1

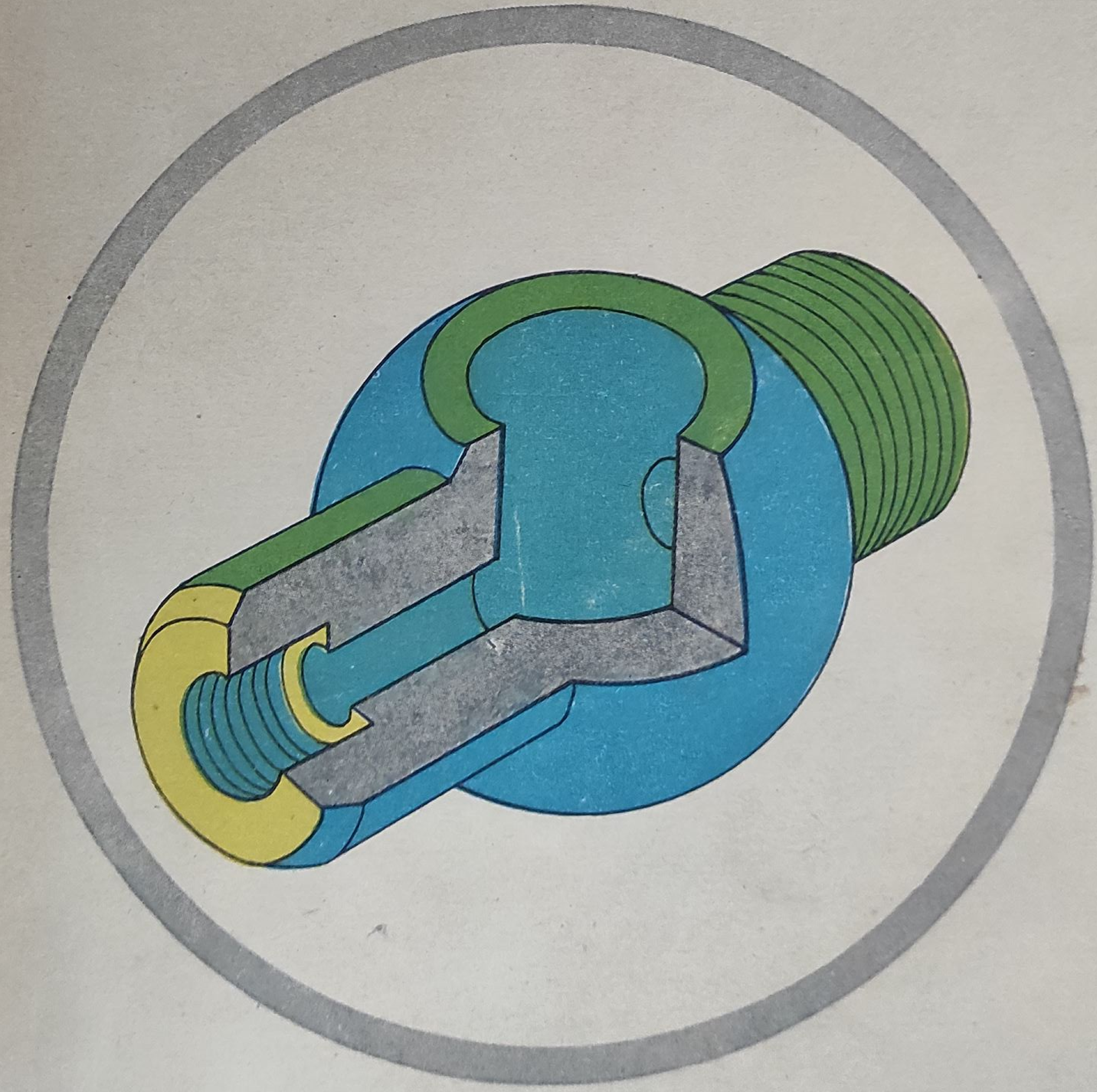
MINISTERUL INVAȚAMÂNTULUI

GHEORGHE HUSEIN

MIHAIL TUDOSE

DESEN TEHNIC DE SPECIALITATE

Manual pentru licee industriale, clasele a IX-a și a X-a, și școli profesionale, anii I și II



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, R.A. – BUCUREȘTI, 1994

1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE

1.1. ROLUL, DEZVOLTAREA ȘI CLASIFICAREA DESENULUI TEHNIC

1.1.1. Scopul desenului tehnic

Desenul tehnic este reprezentarea grafică a unui obiect, pe baza unor convenții și reguli stabilite în acest scop. Desenul tehnic constituie cel mai potrivit mijloc de legătură între concepție și realizarea practică a unui obiect (organ de mașină, utilaj, instalație etc.).

Desenul tehnic este limbajul de comunicare între proiectanți și executanți utilizat în problemele curente ale producției.

Desenul tehnic este una din cele mai importante discipline, ce fundamentează pregătirea personalului tehnic care lucrează în ateliere, uzine, institute de proiectări sau centre de cercetare.

Această disciplină este astăzi însușită de cei ce lucrează nemijlocit în producție, la mese de trasaj, la mașini-unelte, la control tehnic, la benzile de montaj etc. Muncitorii din aceste sectoare trebuie să aibă cunoștințe minimale în domeniul reprezentării tehnice, necesare pentru citirea și interpretarea desenelor de execuție a pieselor, planelor de operații, sau a desenelor de montaj. Pentru personalul tehnico-ingineresc, desenul tehnic servește la exteriorizarea concepției asupra unui produs industrial, ca, de exemplu: mecanism, dispozitiv, aparat sau mașină. Este necesar să se arate că și celelalte discipline tehnice ce contribuie la pregătirea personalului tehnico-ingineresc folosesc în expunere metodele grafice ale desenului tehnic, spre exemplu: rezistența materialelor, organe de mașini și mecanisme, tehnologia prelucrărilor mecanice etc.

În activitatea de concepție, de proiectare și de execuție în construcții de mașini, această disciplină folosește integral cunoștințele de bază din desenul de proiecții, precum și cunoștințe din tehnologia materialelor și tehnologia de fabricație.

Se poate spune că desenul tehnic s-a dezvoltat în acelați timp cu perfecționarea și dezvoltarea industriei.

Regulile privind reprezentarea construcțiilor de mașini, ca, de altfel, a oricăror produse, au un domeniu de aplicare universal. Acest lucru permite colaborarea nu numai între întreprinderile dintr-un stat ci și o cooperare internațională în domeniul tehnic, științific și economic.

1.1.2. Standardizarea

Dezvoltarea producției industriale a impus sistematizarea regulilor și convențiilor de proiectare și executare în condiții identice a anumitor elemente sau piese din sectorul construcții de mașini sau din alte domenii ale industriei.

Operația de sistematizare a regulilor și convențiilor de reprezentare, proiectare, executare, exploatare și întreținere a mașinilor, agregatelor, instalațiilor sau produselor industriale, este cunoscută sub denumirea de standardizare.

Activitatea de standardizare se răsfrînge și asupra desenului tehnic. Astfel, prin standarde de stat (U 10) se stabilesc forma și dimensiunile hîrtiei necesare pentru întocmirea desenelor, tipurile și grosimea liniilor uzuale. Se stabilesc, de asemenea, normele și convențiile privitoare la așezarea normală a proiecțiilor, la reprezentarea în secțiune a pieselor, precum și la reprezentarea axonometrică a obiectelor.
Prin aplicarea standardizării s-au obținut rezultate bune în producția de serie și de masă, prin raționalizarea utilajului; aceasta a condus la reducerea costului și deci la creșterea productivității muncii.

Dezvoltarea continuă a producției a determinat dezvoltarea schimbului de mărfuri pe plan mondial, fapt ce a condus la înființarea Organizației Internaționale de Standarde (I.S.O.), care are ca scop îmbunătățirea și lărgirea domeniului de aplicare a standardelor valabile în toate țările care participă la această organizație mondială.
În țara noastră, s-a creat, în anul 1948, Comisia de Standardizare, care elaborează, aprobă și difuzează normele și prescripțiile tehnice pentru toate sectoarele industriei. Aceste norme și prescripții au fost numite standarde de stat (STAS); cele referitoare la desenul tehnic fac parte din categoria standardelor generale și anume din grupa U 10.

1.1.3. Clasificarea desenelor tehnice

Desenele tehnice folosite în numeroase sectoare ale industriei sînt de tipuri foarte variate. Conform STAS 415-80, desenele se clasifică după mai multe criterii.
După domeniul la care se referă, desenul tehnic se clasifică în:
— *desen industrial*, ce se referă la reprezentarea obiectelor și concepțiilor tehnice privind structura, construcția, funcționarea și realizarea obiectelor din domeniul construcțiilor de mașini, navale, aerospațiale, electronic și energetic, construcțiilor metalice în general etc.;
— *desen de construcții*, ce se referă la reprezentarea construcțiilor de clădiri, a lucrărilor de artă, a căilor de comunicații, a construcțiilor hidrotehnice etc.;
— *desen de arhitectură*, ce se referă la concepția funcțională și estetică a construcțiilor, la evidențierea elementelor decorative și de finisare etc.;
— *desen de instalații*, ce se referă la reprezentarea ansamblurilor sau elementelor de instalații aferente unităților industriale, agregatelor, construcțiilor etc.;
— *desen cartografic* (topografic, geodezic etc.), ce se referă la reprezentarea regiunilor geografice sau a suprafețelor de teren.
După modul de reprezentare, desenul tehnic poate fi:
— *desen în proiecție ortogonală*, în care elementele și dimensiunile unui obiect rezultă din una sau mai multe reprezentări, obținute prin proiecții perpendiculare pe planele de proiecție;
— *desen în perspectivă*, în care elementele și dimensiunile obiectului rezultă dintr-o singură reprezentare, ce redă imaginea spațială a obiectului respectiv, obținută prin proiecția în perspectivă sau axonometrică a acestuia pe planul de proiecție.
După modul de întocmire, există:
— *schița*, care este un desen tehnic executat cu mîna liberă, respectînd proporțiile între dimensiunile obiectului, în limitele aproximației vizuale;
— *desenul la scară*, care se întocmește cu ajutorul instrumentelor de desen, păstrîndu-se un raport constant între dimensiunile piesei și cele corespunzătoare din desen.
După gradul de detaliere a reprezentării, desenul tehnic poate fi:

— *desen de ansamblu*, care reprezintă forma, structura și funcționalitatea obiectului respectiv, format din mai multe piese sau elemente ;
— *desen de piesă sau de reper*, care reprezintă și determină piesa sau reperul respectiv ;
— *desen de detaliu*, care reprezintă, la o scară mai mare, mai multe elemente, un element sau o parte dintr-un element în vederea precizării unor date suplimentare, ce nu au putut fi cuprinse în desenul obiectului, al cărui detaliu este.

După destinație, desenul tehnic se clasifică în :
— *desen de studiu*, întocmit, de regulă, la scară și care servește drept bază pentru elaborarea desenului definitiv ;
— *desen de execuție*, care este un desen definitiv, întocmit la scară și care servește la execuția obiectului reprezentat, cuprinzînd toate datele necesare acestui scop ;
— *desen de montaj*, întocmit în scopul precizării modului de asamblare sau amplasare a părților componente ale obiectului reprezentat ;
— *desen de prospect* sau catalog, întocmit în scopul prezentării și identificării obiectului reprezentat.

După conținut, există :
— *desenul de operație*, care conține datele necesare executării unei singure operații tehnologice (turnare, forjare, așchiere etc.) ;
— *desenul de gabarit*, care conține numai datele corespunzătoare dimensiunilor maxime de contur ale obiectului reprezentat ;
— *schema*, care este un desen simplificat prin care obiectul (construcția și funcționarea sa) este reprezentat cu ajutorul unor simboluri și semne convenționale, specifice domeniului la care se referă ;
— *desenul de releveu*, întocmit după un obiect existent (construcție, instalație, utilaj etc.) ;
— *epura*, care este un desen ce conține rezolvarea grafică a unor probleme de statică, rezistența materialelor, geometrie etc. ;
— *graficul* (nomograma, diagrama, cartograma etc.), care sînt desene ce conțin reprezentarea variației unor mărimi în funcție de alte mărimi.

După valoarea ca document, desenul tehnic se clasifică în :
— *desen original*, care este documentul de bază, ce poartă în original semnăturile legale ; poate fi reprezentat în creion, în tuș, în tente și servește la multiplicare ;
— *desen duplicat*, care este un document identic cu cel care a servit la execuția sa, obținut prin copierea acestuia. Desenul duplicat servește la multiplicare și se execută în baza unui desen original ;
— *copie*, care este un desen reprodus prin diferite sisteme de multiplicare a desenului de bază (desen original, desen duplicat), în scopul folosirii curente în locul acestuia.

1.2. MATERIALE ȘI INSTRUMENTE PENTRU DESENUL TEHNIC

1.2.1. Materiale de bază și auxiliare utilizate în desenul tehnic

1.2.1.1. HÎRTIA PENTRU DESEN

Coala de hîrtie este materialul de bază pentru elaborarea lucrărilor. În funcție de modul prezentării desenului și modul executării, se deosebesc următoarele feluri de hîrtie : hîrtie opacă, hîrtie de calc și pînză de calc (ambele transparente), hîrtie heliografică și hîrtie milimetrică (opacă sau transparentă). Astfel :
— *hîrtia opacă*, de culoare albă, specială pentru lucrări grafice, are structura omo-

— *desen de ansamblu*, care reprezintă forma, structura și funcționalitatea obiectului respectiv, format din mai multe piese sau elemente ;
— *desen de piesă sau de reper*, care reprezintă și determină piesa sau reperul respectiv ;
— *desen de detaliu*, care reprezintă, la o scară mai mare, mai multe elemente, un element sau o parte dintr-un element în vederea precizării unor date suplimentare, ce nu au putut fi cuprinse în desenul obiectului, al cărui detaliu este.

După destinație, desenul tehnic se clasifică în :
— *desen de studiu*, întocmit, de regulă, la scară și care servește drept bază pentru elaborarea desenului definitiv ;
— *desen de execuție*, care este un desen definitiv, întocmit la scară și care servește la execuția obiectului reprezentat, cuprinzînd toate datele necesare acestui scop ;
— *desen de montaj*, întocmit în scopul precizării modului de asamblare sau amplasare a părților componente ale obiectului reprezentat ;
— *desen de prospect* sau catalog, întocmit în scopul prezentării și identificării obiectului reprezentat.

După conținut, există :
— *desenul de operație*, care conține datele necesare executării unei singure operații tehnologice (turnare, forjare, așchiere etc.) ;
— *desenul de gabarit*, care conține numai datele corespunzătoare dimensiunilor maxime de contur ale obiectului reprezentat ;
— *schema*, care este un desen simplificat prin care obiectul (construcția și funcționarea sa) este reprezentat cu ajutorul unor simboluri și semne convenționale, specifice domeniului la care se referă ;
— *desenul de releveu*, întocmit după un obiect existent (construcție, instalație, utilaj etc.) ;
— *epura*, care este un desen ce conține rezolvarea grafică a unor probleme de statică, rezistența materialelor, geometrie etc. ;
— *graficul* (nomograma, diagrama, cartograma etc.), care sînt desene ce conțin reprezentarea variației unor mărimi în funcție de alte mărimi.

După valoarea ca document, desenul tehnic se clasifică în :
— *desen original*, care este documentul de bază, ce poartă în original semnăturile legale ; poate fi reprezentat în creion, în tuș, în tente și servește la multiplicare ;
— *desen duplicat*, care este un document identic cu cel care a servit la execuția sa, obținut prin copierea acestuia. Desenul duplicat servește la multiplicare și se execută în baza unui desen original ;
— *copie*, care este un desen reprodus prin diferite sisteme de multiplicare a desenului de bază (desen original, desen duplicat), în scopul folosirii curente în locul acestuia.

1.2. MATERIALE ȘI INSTRUMENTE PENTRU DESENUL TEHNIC

1.2.1. Materiale de bază și auxiliare utilizate în desenul tehnic

1.2.1.1. HÎRTIA PENTRU DESEN

Coala de hîrtie este materialul de bază pentru elaborarea lucrărilor. În funcție de modul prezentării desenului și modul executării, se deosebesc următoarele feluri de hîrtie : hîrtie opacă, hîrtie de calc și pînză de calc (ambele transparente), hîrtie heliografică și hîrtie milimetrică (opacă sau transparentă). Astfel :
— *hîrtia opacă*, de culoare albă, specială pentru lucrări grafice, are structura omo-

genă. Este de calitate, dacă are fața netedă, dacă este elastică și permite ștersături repetate cu guma fără a se scămoșa ; pentru aceasta, hîrtia trebuie să aibă un grad mare de încleiere. Acest tip de hîrtie este destinat reprezentării desenelor originale ;

— *hîrtia de calc* are grosimi diferite și este transparentă datorită tratării cu o emulsie specială ; se utilizează, datorită transparenței, la executarea desenelor duplicate fie direct, fie prin copiere după desenul original. Este recomandabil ca desenele duplicat să fie realizate în tuș pentru claritatea copiilor obținute prin multiplicare la heliograf ;

— *hîrtia heliografică* (ozalid) se folosește la multiplicarea desenelor executate pe hîrtia sau pînza de calc.

1.2.1.2. CREIOANE PENTRU DESEN

Creioanele pentru desen sînt de calitate superioară și de tării diferite. Există o scară a durității pentru minele creioanelor și anume : 4B, 3B, 2B și B pentru creioane moi și F, HB și BHB pentru creioane semidure. În afară de creioanele pentru desen, se mai utilizează și portminele (pixuri), care sînt mai eficiente deoarece diferitele grosimi ale minei (1 ; 0,7 ; 0,5 mm) rămîn constante în timpul executării desenului.

În figura 1.1 este reprezentat modul de ascuțire a unui creion. Astfel, în figura 1.1, *a* se observă un creion normal gata pregătit pentru lucru, vîrful avînd forma conică ca și mina din pixul reprezentat în figura 1.1, *b*.

În figura 1.2 se reprezintă în două vederi vîrful unei mine, ascuțită bilateral ; este o ascuțire avantajoasă deoarece în timpul lucrului se menține grosimea de trasare.

Creioanele se ascut la forma corectă cu ajutorul ascuțitorilor de tip școlar sau cu lama. Vîrful minelor pentru creioane sau pixuri se mai pot ascuți și cu ajutorul unei bucăți de glaspapir fin, lipită pe o placă de lemn (*fig.* 1.3).

1.2.1.3. TUȘURILE PENTRU DESENE

Tușul negru se folosește la trasarea desenelor tehnice, după trasarea preliminară în creion a acestora, precum și la trasarea desenelor în duplicat ; de asemenea, se mai folosește la elaborarea desenelor executate în tente și la trasarea umbrelor în desenul arhitectural.

Tușurile colorate sînt utilizate la alcătuirea diagramelor, a graficelor de producție, la executarea desenelor de instalații, a schemelor etc.

Este de preferat să se folosească tușul ambalat în capsule din material plastic (fig. 1.4), utilizate la umplerea instrumentelor de trasat.

1.2.1.4. MATERIALE PENTRU ȘTERS ȘI CORECTAT

Pentru ștergerea, curățirea și corectarea unui desen tehnic, se folosesc următoarele materiale și instrumente auxiliare : guma, lama, șablonul pentru șters și peria. Lama se mai utilizează și la decuparea hîrtiei cu ajutorul unei scurte baghete din lemn (fig. 1.5).

Șablonul pentru șters din material plastic sau celuloid (fig. 1.6) este utilizat la ștergerea unor linii dintr-o anumită zonă, protejînd în același timp liniile vecine trasate corect. Se așază șablonul cu una din tăieturile lui deasupra locului de corectat pe desen și se șterge, apoi, cu guma pe întreaga suprafață a șablonului, protejînd astfel, contururile învecinate.

gena. Este de calitate, dacă are fața netedă, dacă este elastică și permite ștersături repetate cu guma fără a se scămoșa ; pentru aceasta, hîrtia trebuie să aibă un grad mare de încleiere. Acest tip de hîrtie este destinat reprezentării desenelor originale ;

— *hîrtia de calc* are grosimi diferite și este transparentă datorită tratării cu o emulsie specială ; se utilizează, datorită transparenței, la executarea desenelor duplicate fie direct, fie prin copiere după desenul original. Este recomandabil ca desenele duplicat să fie realizate în tuș pentru claritatea copiilor obținute prin multiplicare la heliograf ;

— *hîrtia heliografică* (ozalid) se folosește la multiplicarea desenelor executate pe hîrtia sau pînza de calc.

1.2.1.2. CREIOANE PENTRU DESEN

Creioanele pentru desen sînt de calitate superioară și de tării diferite. Există o scară a durității pentru minele creioanelor și anume : 4B, 3B, 2B și B pentru creioane moi și F, HB și BHB pentru creioane semidure. În afară de creioanele pentru desen, se mai utilizează și portminele (pixuri), care sînt mai eficiente deoarece diferitele grosimi ale minei (1 ; 0,7 ; 0,5 mm) rămîn constante în timpul executării desenului.

În figura 1.1 este reprezentat modul de ascuțire a unui creion. Astfel, în figura 1.1, *a* se observă un creion normal gata pregătit pentru lucru, vîrful avînd forma conică ca și mina din pixul reprezentat în figura 1.1, *b*.

În figura 1.2 se reprezintă în două vederi vîrful unei mine, ascuțită bilateral ; este o ascuțire avantajoasă deoarece în timpul lucrului se menține grosimea de trasare. Creioanele se ascut la forma corectă cu ajutorul ascuțitorilor de tip școlar sau cu lama. Vîrful minelor pentru creioane sau pixuri se mai pot ascuți și cu ajutorul unei bucăți de glaspapir fin, lipită pe o placă de lemn (fig. 1.3).

1.2.1.3. TUȘURILE PENTRU DESENE

Tușul negru se folosește la trasarea desenelor tehnice, după trasarea preliminară în creion a acestora, precum și la trasarea desenelor în duplicat ; de asemenea, se mai folosește la elaborarea desenelor executate în tente și la trasarea umbrelor în desenul arhitectural.

Tușurile colorate sînt utilizate la alcătuirea diagramelor, a graficelor de producție, la executarea desenelor de instalații, a schemelor etc.

Este de preferat să se folosească tușul ambalat în capsule din material plastic (fig. 1.4), utilizate la umplerea instrumentelor de trasat.

1.2.1.4. MATERIALE PENTRU ȘTERS ȘI CORECTAT

Pentru ștergerea, curățirea și corectarea unui desen tehnic, se folosesc următoarele materiale și instrumente auxiliare : guma, lama, șablonul pentru șters și peria. Lama se mai utilizează și la decuparea hîrtiei cu ajutorul unei scurte baghete din lemn (fig. 1.5).

Șablonul pentru șters din material plastic sau celuloid (fig. 1.6) este utilizat la ștergerea unor linii dintr-o anumită zonă, protejînd în același timp liniile vecine trasate corect. Se așază șablonul cu una din tăieturile lui deasupra locului de corectat pe desen și se șterge, apoi, cu guma pe întreaga suprafață a șablonului, protejînd astfel, contururile învecinate.

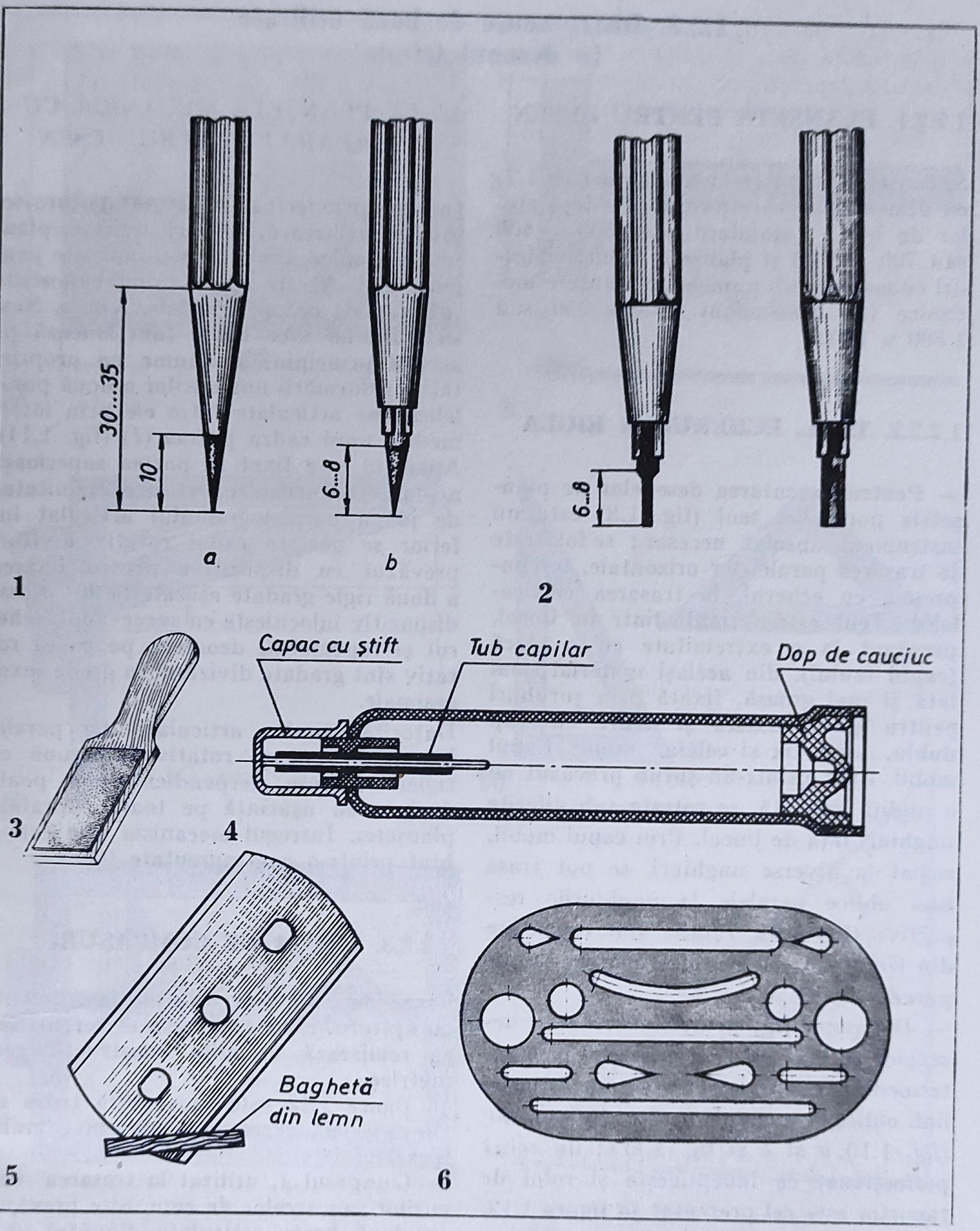


Fig. 1.1. Ascuțirea conică a minei pentru creion sau pix.

Fig. 1.2. Ascuțirea bilaterală a minei pentru creion sau pix.

Fig. 1.3. Placă cu abraziv pentru ascuțit mine.

Fig. 1.4. Capsulă (patron) pentru tuș.

Fig. 1.5. Dispozitiv improvizat pentru tăiat hîrtia.

Fig. 1.6. Șablon pentru șters.

1.2.2. Instrumente de bază utilizate în desenul tehnic

1.2.2.1. PLANŞETA PENTRU DESEN

Se deosebesc planşetele portabile (fig. 1.7) cu dimensiuni corespunzătoare formatelor de hîrtie standardizate (500 × 400 sau 700 × 550) şi planşete pentru birouri cunoscute sub numele de planşete mecanice (cu dimensiuni 1400 × 950 sau 1 800 × 1300).

1.2.2.2. TEUL, ECHERUL ŞI RIGLA

— Pentru executarea desenelor pe planşetele portabile, teul (fig. 1.8) este un instrument absolut necesar ; se foloseşte la trasarea paralelelor orizontale, iar împreună cu echerul, la trasarea verticalelor. Teul este format dintr un lineal, prevăzut la o extremitate cu o placă (capul teului), din acelaşi material, mai lată şi mai groasă, fixată prin şuruburi pentru lemn. Există şi teuri cu cap dublu, unul fix şi celălalt mobil. Capul mobil, fixat printr-un şurub prevăzut cu o piuliţă crestată, se roteşte sub diferite unghiuri faţă de lineal. Prin capul mobil, reglat la diverse unghiuri, se pot trasa linii oblice paralele la unghiurile respective (fig. 1.9). Teurile sînt executate din lemn sau din material plastic, transparent sau opac.

— De asemenea, pentru executarea desenelor se mai folosesc echerele, prin intermediul cărora se trasează verticale, linii oblice la unghiuri de 30°, 45° sau 60° (fig. 1.10, *a* şi *b* şi fig. 1.11) ; un echer perfecţionat ce îndeplineşte şi rolul de raportor este cel prezentat în figura 1.12.

— Rigla gradată este utilizată la măsurarea lungimilor. Pentru executarea desenelor la scară, se utilizează rigla reductoare (scărar), care este prevăzută cu gradaţii la scări diferite (fig. 1.13).

1.2.2.3. PLANŞETA MECANICĂ CU APARAT PENTRU DESEN

În întreprinderi şi institute de proiectări, se utilizează, în exclusivitate, planşete mecanice, prevăzute cu aparate pentru desen. Aceste aparate sînt cunoscute sub numele de aparate Isis, Kinex, Nessler, Riefler etc. Toate funcţionează pe acelaşi principiu, şi anume pe proprietăţile deformării unghiurilor a două paralelograme articulate între ele prin intermediul unui cadru patrat (*1*) (fig. 1.14) Aparatul este fixat în partea superioară a planşetei mecanice, iar la extremitatea de jos a paralelogramului articulat inferior se găseşte capul rotativ divizor, prevăzut cu dispozitive pentru fixarea a două rigle gradate aşezate la 90°. Acest dispozitiv înlocuieşte cu succes teul, echerul şi raportorul, deoarece pe capul rotativ sînt gradate diviziuni în grade sexagesimale.

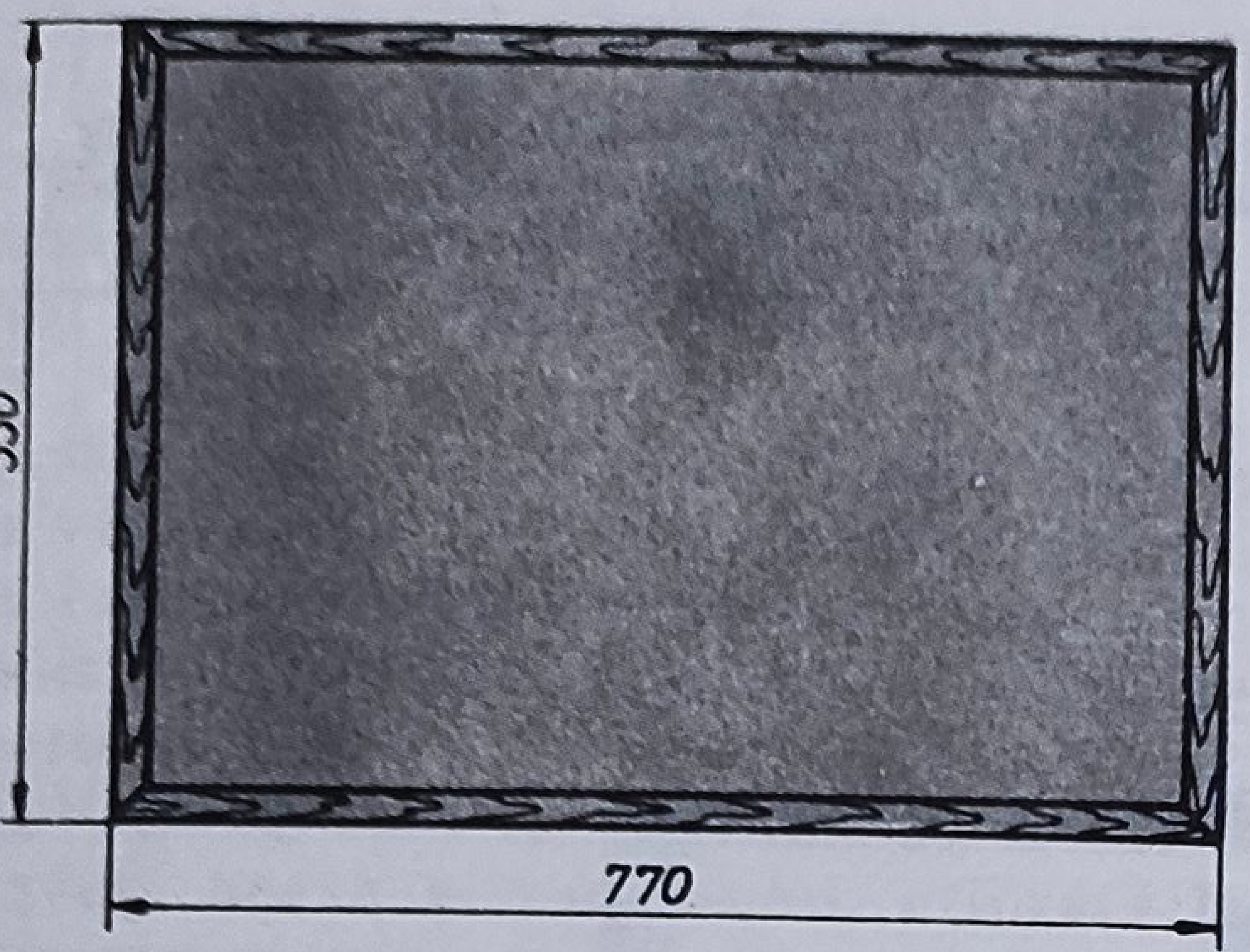
Datorită barelor articulate ale paralelogramului, capul rotativ împreună cu riglele dispuse perpendicular se poate deplasa cu uşurinţă pe toată suprafaţa planşetei. Întregul mecanism este echilibrat printr-o contragreutate (*G*).

1.2.2.3. TRUSA DE COMPASURI

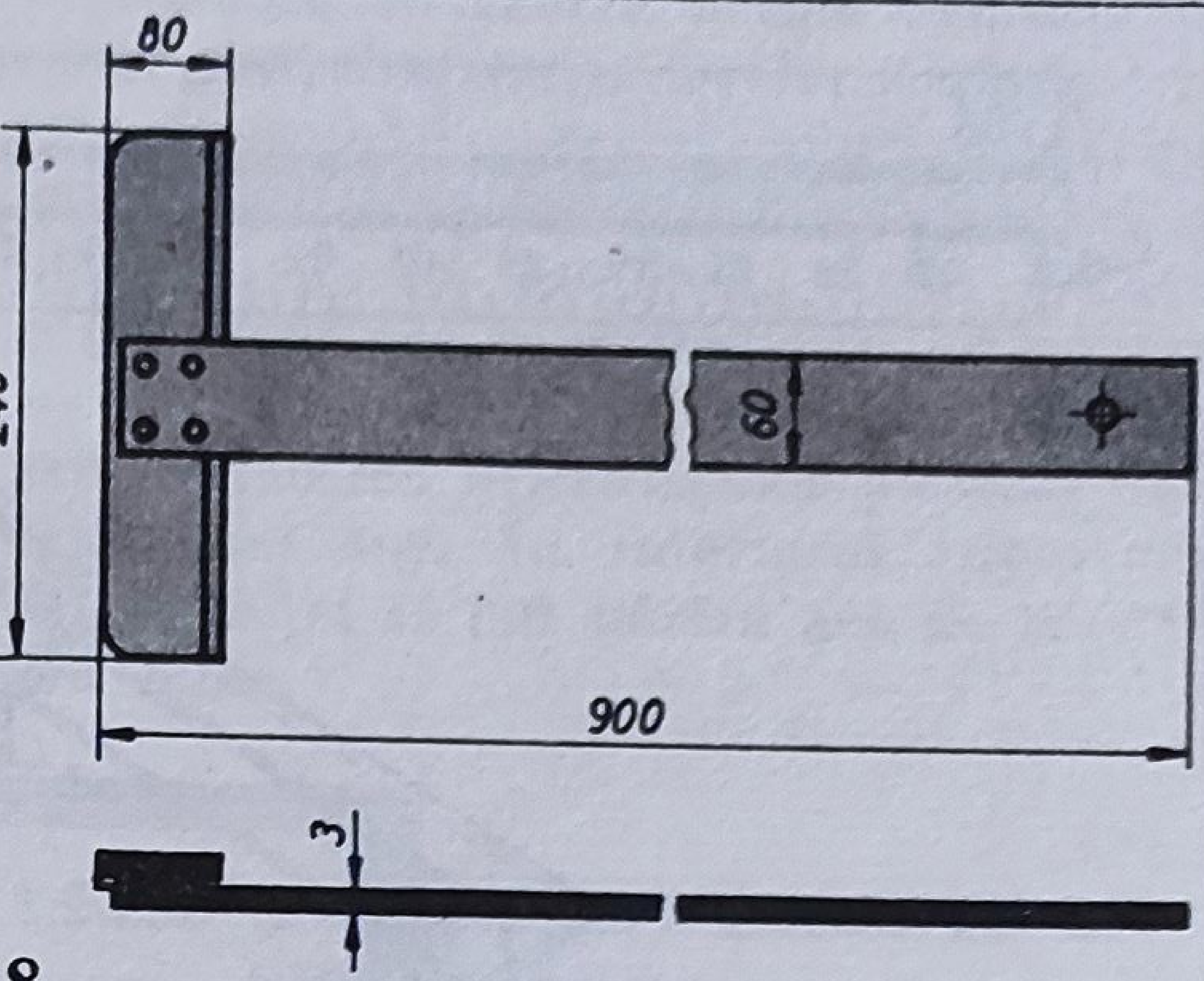
Trusa de compasuri conţine instrumente cu ajutorul cărora se trasează cercuri sau se realizează anumite construcţii geometrice.

În figura 1.15 este prezentată trusa de tip mijlociu, care cuprinde mai multe piese.

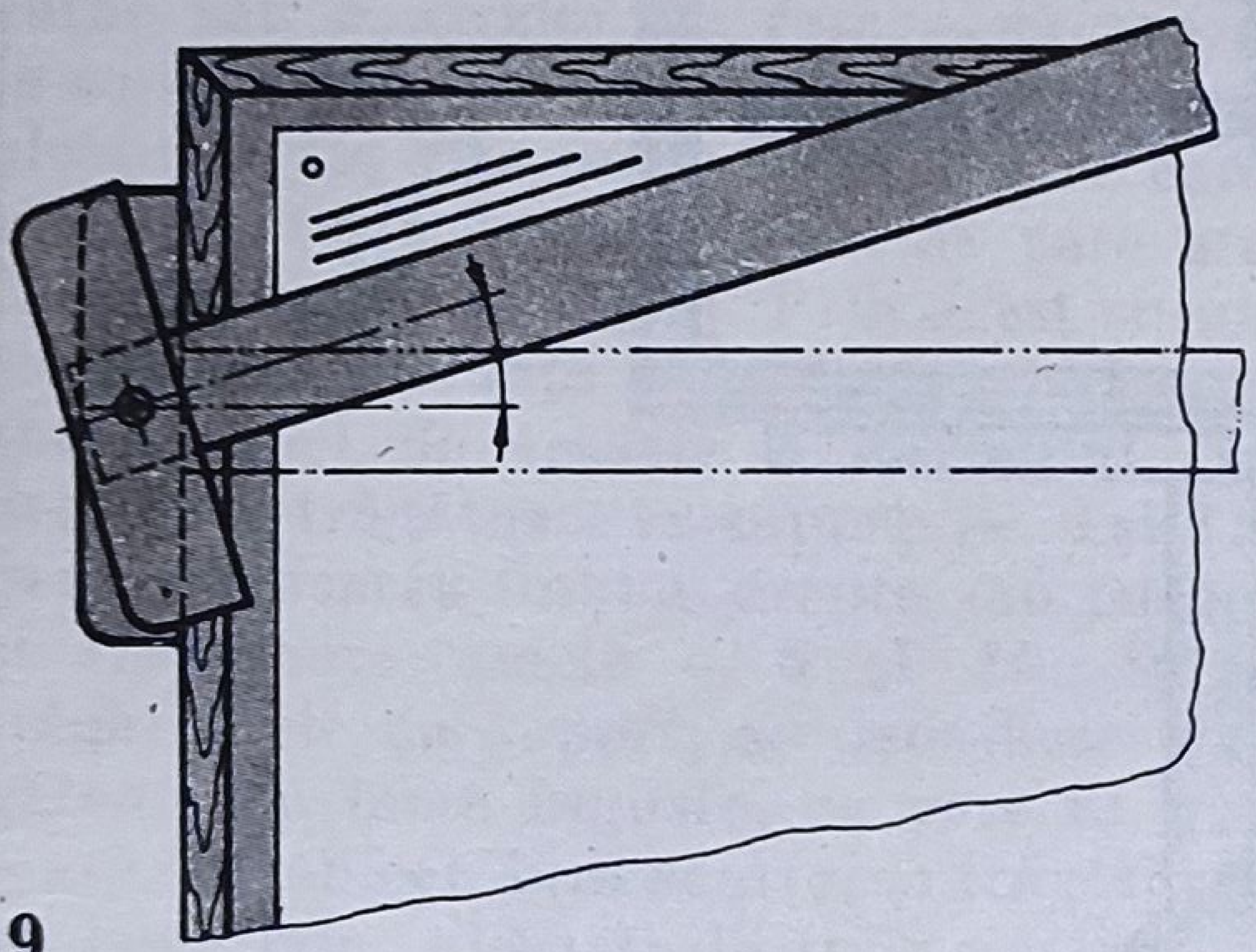
— Compasul *1*, utilizat la trasarea cercurilor sau arcelor de cerc, este prevăzut cu două braţe articulate. Capătul unui braţ este prevăzut cu un ac cu două vîrfuri (unul ascuţit conic, iar celălalt prevăzut cu un umăr limitator de vîrf). Capătul celuilalt braţ este prevăzut cu un dispozitiv de fixare pentru portmină,



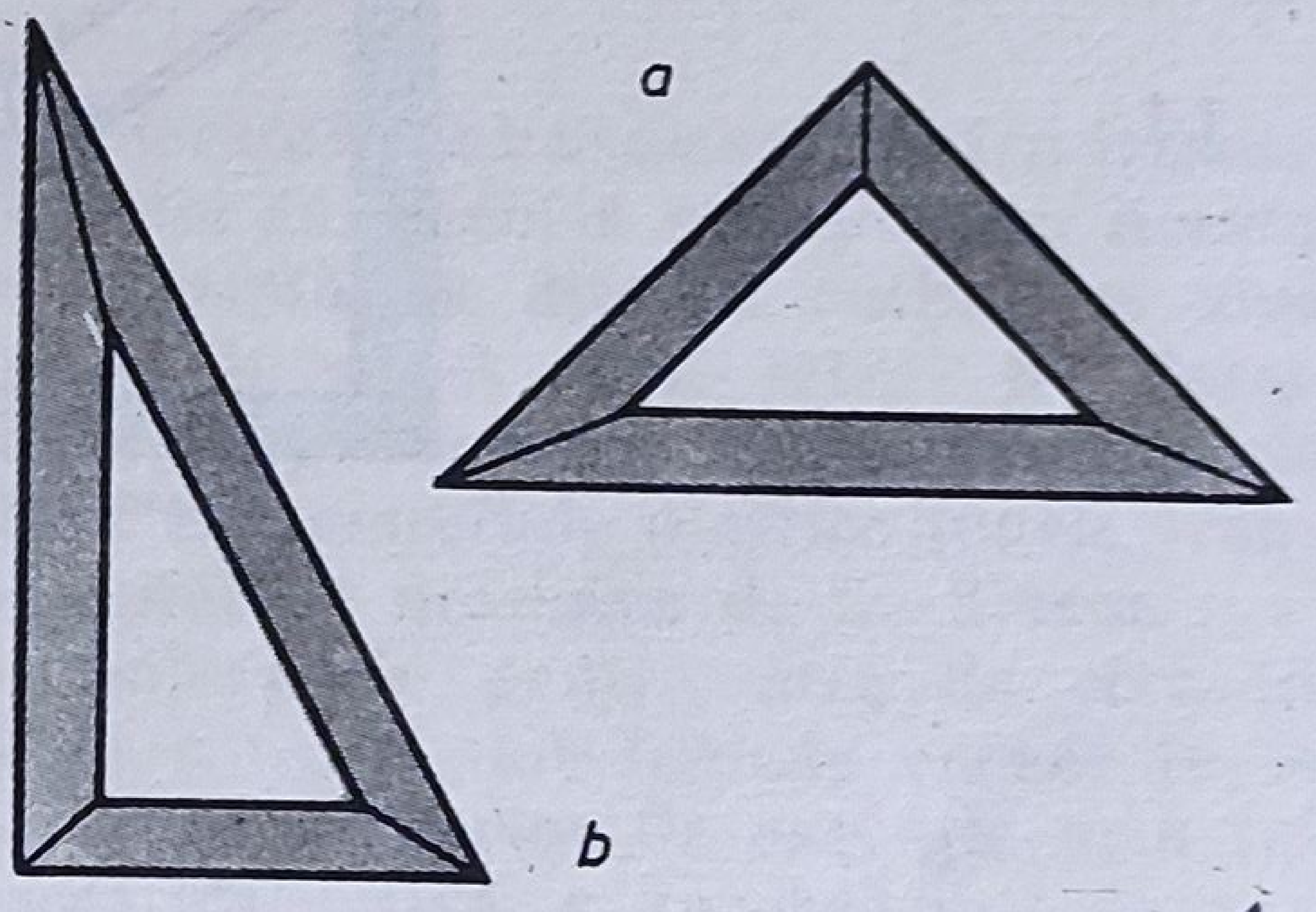
7



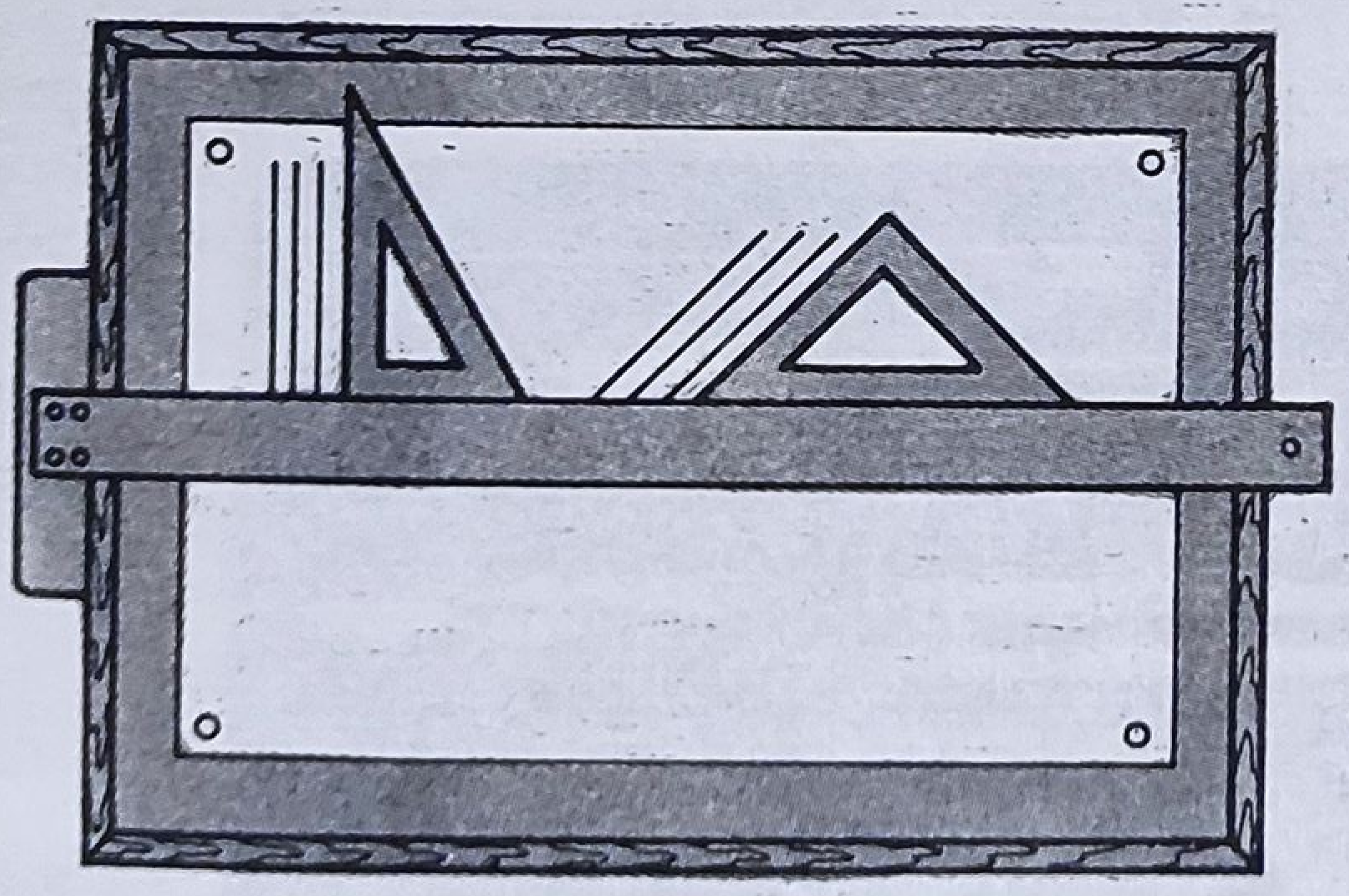
8



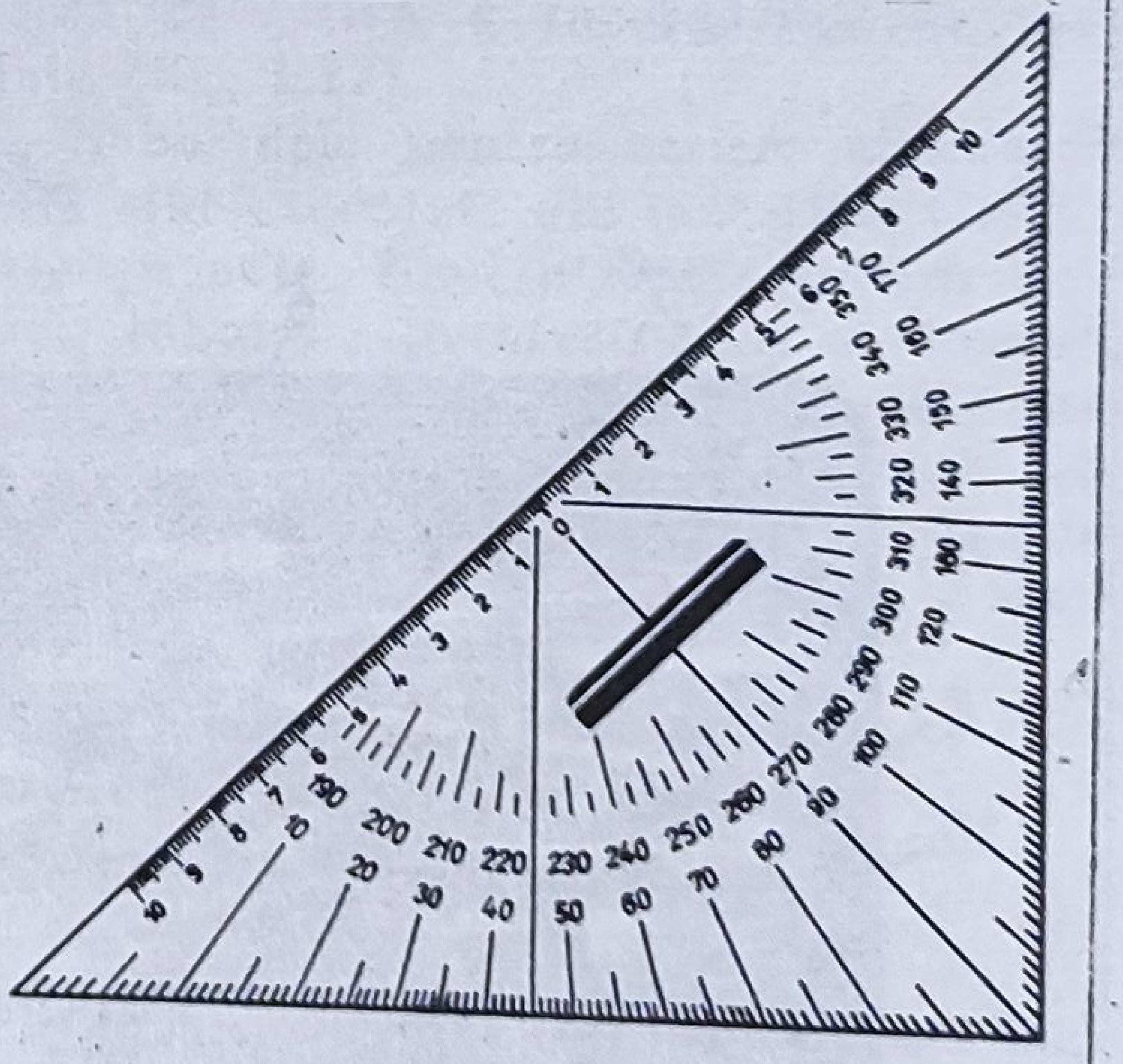
9



10



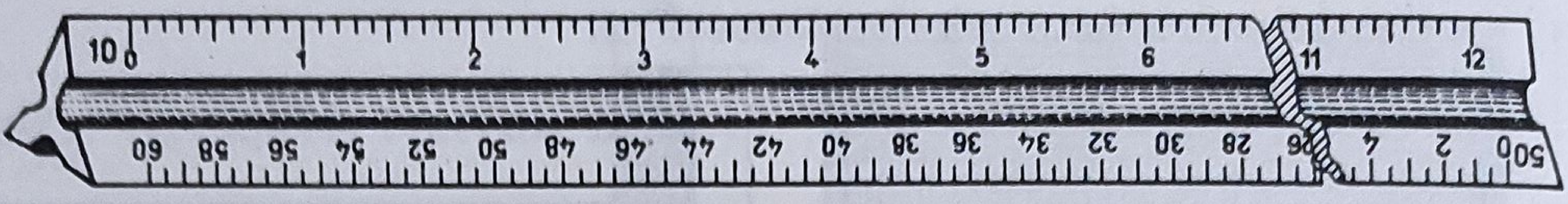
11



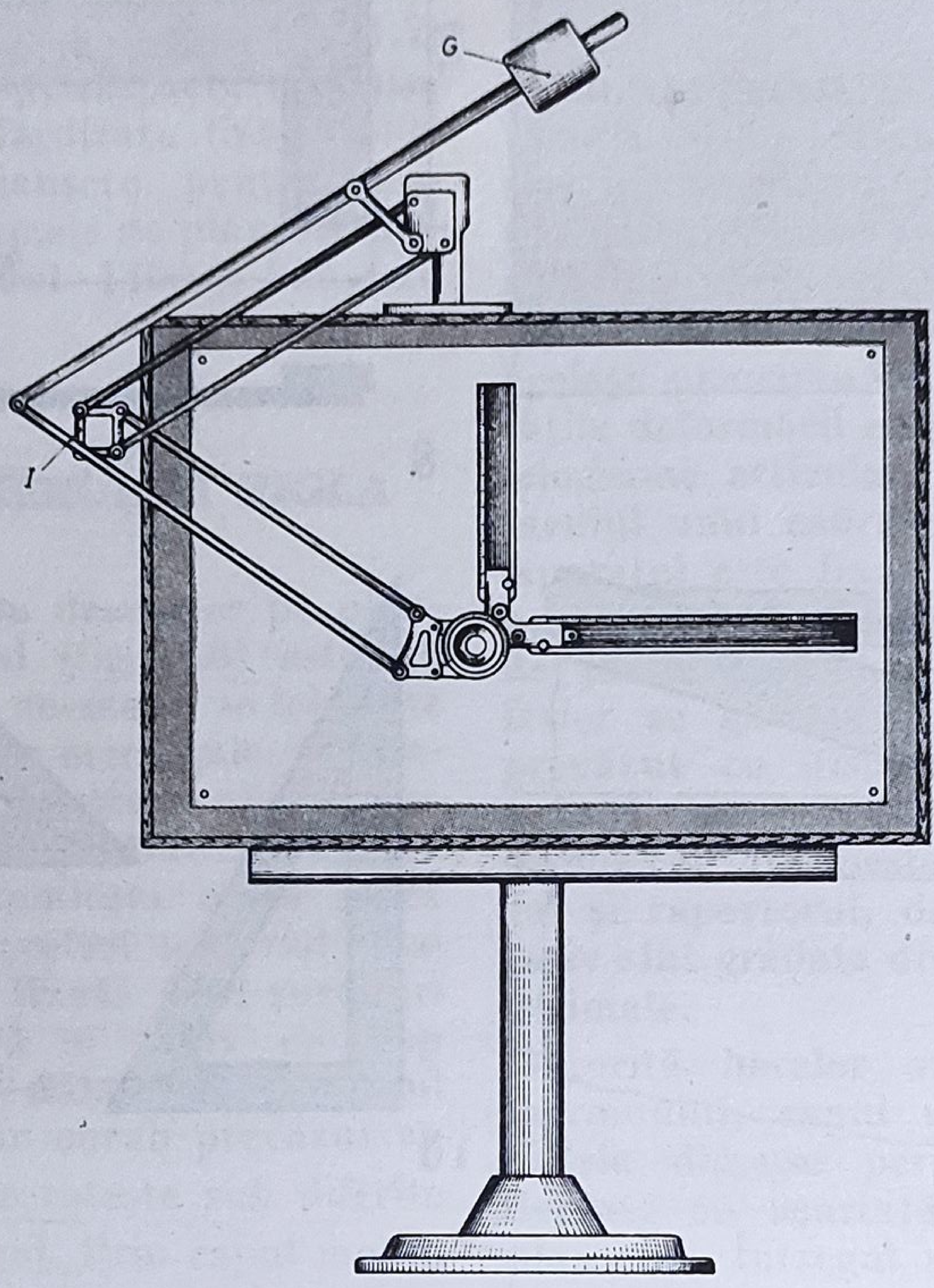
12

Fig. 1.7. Planşetă pentru desen.
Fig. 1.8. Teu cu cap fix.
Fig. 1.9. Teu cu cap fix şi cap mobil.
Fig. 1.10. Echere la 45 şi 60°

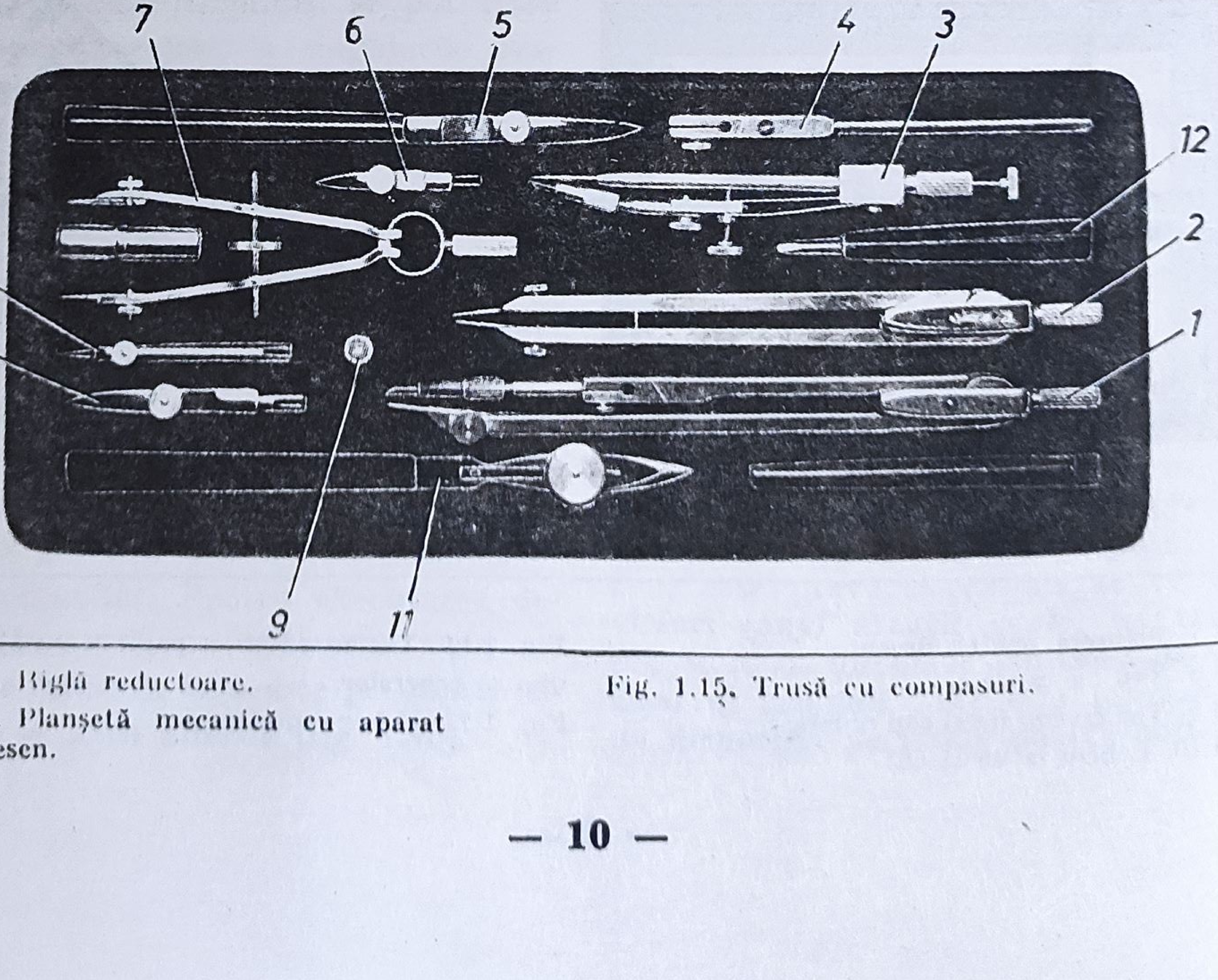
Fig. 1.11. Trasarea liniilor paralele cu ajutorul teului şi echerelor.
Fig. 1.12. Echer-raportor.



13



14



15

Fig. 1.13. Riglă reductoare.

Fig. 1.14. Planșetă mecanică cu aparat pentru desen.

Fig. 1.15. Trusă cu compasuri.

un suport cu ac *8* şi un trăgător *10*.

— Compasul distanţier *2* este asemănător cu primul, cu deosebirea că ambele braţe sînt prevăzute cu ace de aceeaşi lungime; folosește la măsurarea distanţelor pe rigla gradată și la transpunerea lor pe desen.

— Balustrul *3* este alcătuit dintr-un ax cu vîrf ascuţit în jurul căruia se roteşte un braţ portmină sau porttrăgător; este utilizat la trasarea cercurilor cu diametre foarte mici.

— Prelungitorul (pentru compas) *4* este o piesă anexă a compasului, utilizată la trasarea cercurilor cu raze mari.

— Trăgătoarele sînt instrumente ce servesc la trasarea în tuș a liniilor drepte, curbe sau a arcelor de cerc — ca anexe la compas sau balustru. Trăgătoarele sînt alcătuite din cîte două lame, dintre care una se roteşte în jurul unui ax care are rol și de șurub de reglaj. Prin acest șurub se reglează distanţa între lame, deci grosimea liniei de trasare a desenului. Se deosebesc trăgătoare cu suport — *5* şi *11*, pentru trasarea liniilor drepte sau curbe, și trăgătoare anexe — *6* și *10*. Între trăgătoarele cu suport, se deosebesc trăgătoare cu lame înguste, cu care se trasează, de obicei, linii scurte, și trăgătoare cu lame late, utilizate la trasarea liniilor lungi și groase.

— Compasul distanţier *7* (cu șurub de reglaj) servește la măsurarea exactă a distanţelor, precum și la împărţirea segmentelor.

— Suportul de ac *8* se atașează la braţul portmină al compasului *1* și servește, astfel, ca distanţier.

— Pioneza cu centru *9* este utilizată în cazul cînd din acelaşi centru trebuie trasate un număr mare de cercuri, asigurînd concentricitatea cercurilor respective; în pioneză se va amplasa vîrful ascuţit conic al acului compasului.

— Şurubelniţa *12* serveşte la strîngerea sau desfacerea articulaţiilor pieselor descrise mai sus. În interiorul suportului şurubelniţei se pot păstra ace de rezervă sau mine.

1.2.2.4. ŞABLOANE UTILIZATE LA EXECUTAREA DESENELOR TEHNICE

— Florarele sînt utilizate pentru trasarea curbelor ce se obţin prin puncte. Acestea se prezintă cu diferite curburi și alcătuiesc în acest mod seturi de florare (fig. 1.16). Florarele sînt executate din lemn sau materiale plastice (unele transparente) cu grosimea de 2—3 mm.

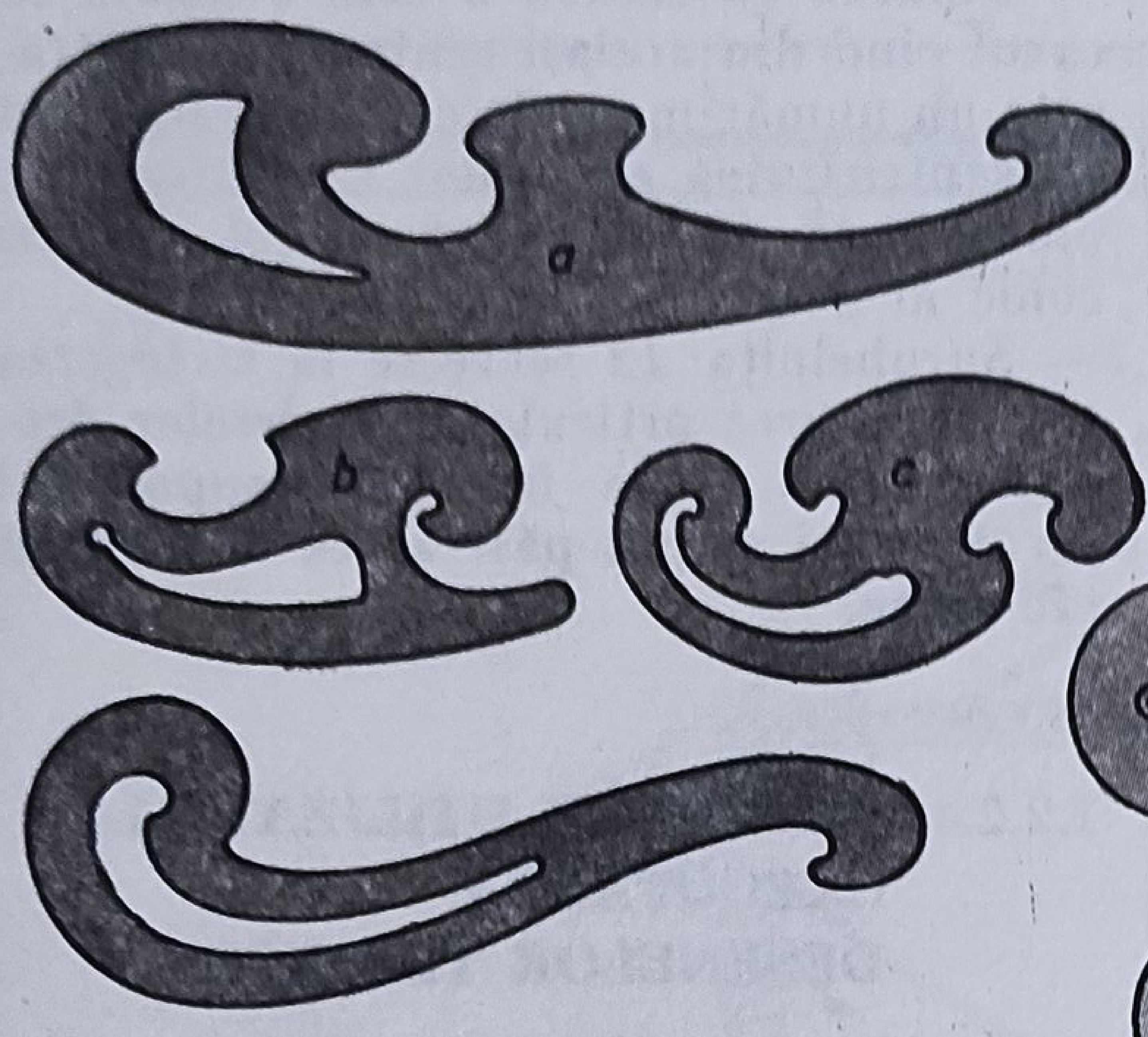
— Șabloanele pentru arce de cerc (de diferite raze) sînt folosite curent la întocmirea desenelor de execuţie prin trasarea definitivă a racordărilor de raze date (fig. 1.17).

— Șabloanele pentru scriere standardizată sînt executate din materiale elastice transparente, fiind utilizate pentru scrierea tehnică; în acest scop se folosesc peniţe tubulare. În figura 1.18 sînt prezentate șabloane pentru o anumită dimensiune nominală (unul pentru majuscule, iar celălalt pentru minuscule — litere mici).

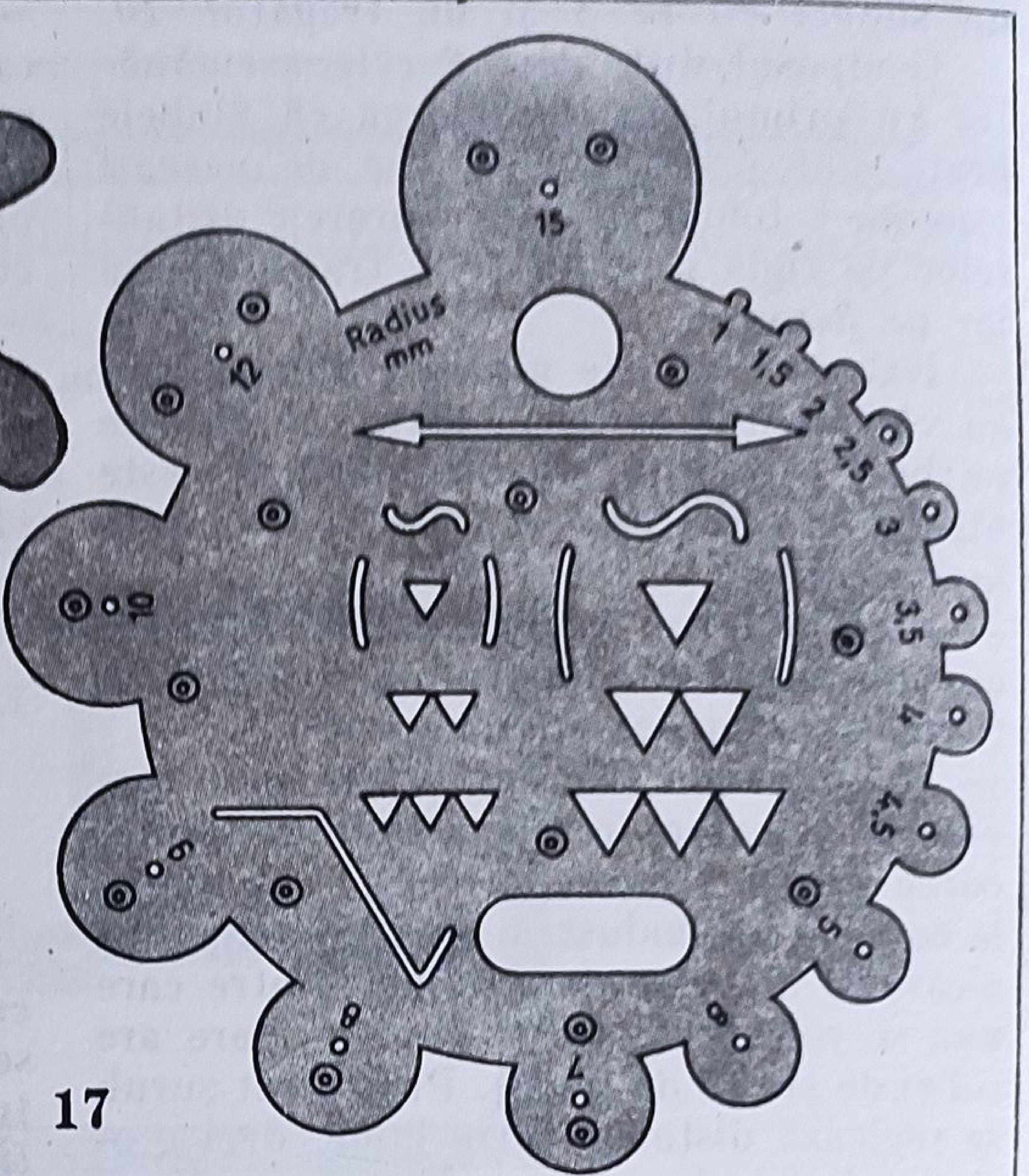
1.2.3. Utilizarea instrumentelor în desenul tehnic

1.2.3.1. TRASAREA ÎN CREION A LINIILOR DREPTE, FOLOSIND TEUL, RIGLA ŞI ECHERUL

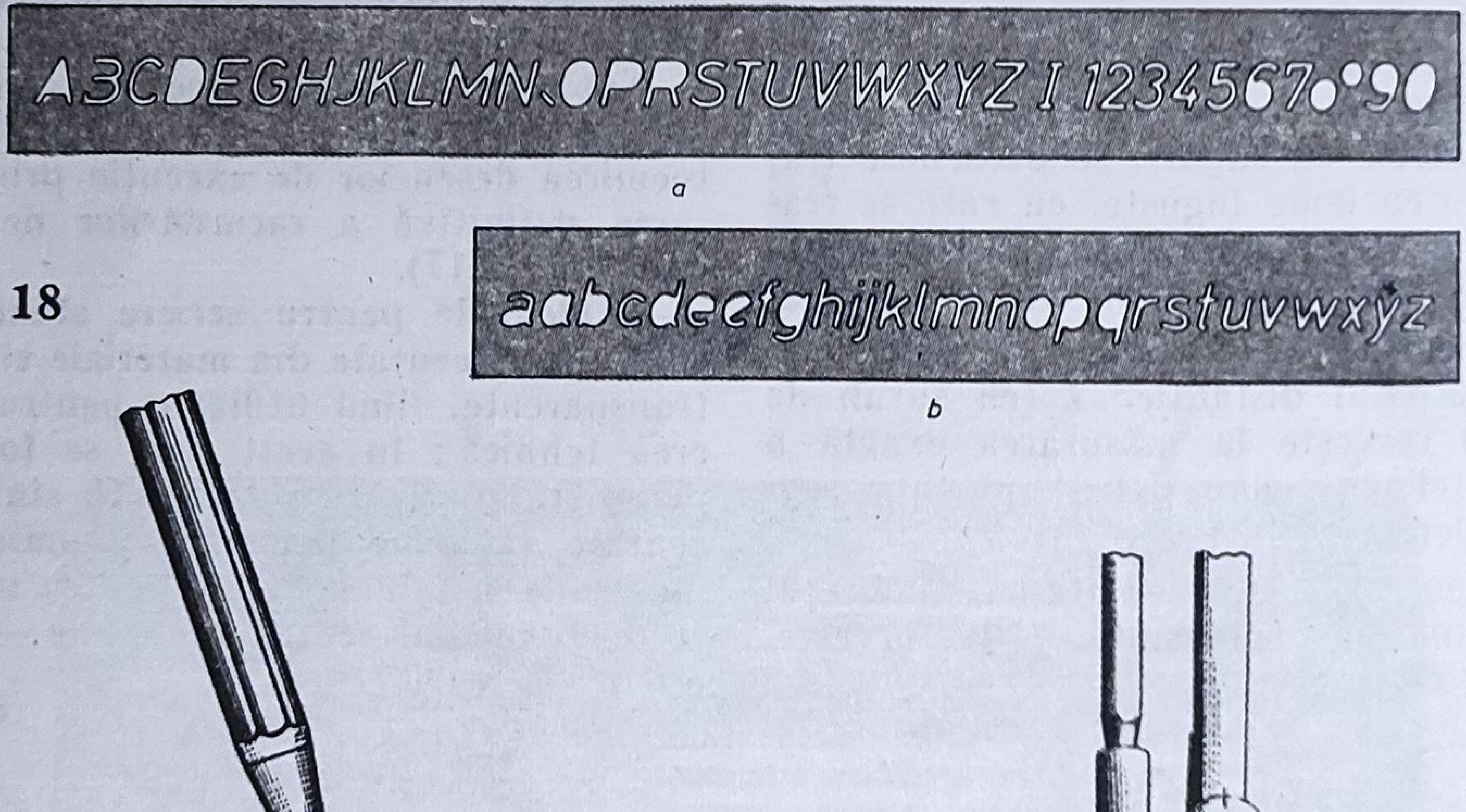
Se recomandă ca poziţia de lucru a creionului să fie aleasă în aşa fel încît vîrful minei să urmărească marginea de jos a linealului respectiv (fig. 1.19), aşa încît liniile să poată fi trasate corespunzător. De asemenea, este necesar ca pixul sau creionul să aibă o înclinare în direcţia trasării şi să aibă în acelaşi timp o mişcare de rotaţie în jurul axei, pentru ca linia trasată să aibă o grosime constantă, iar vîrful minei să se uzeze uniform.



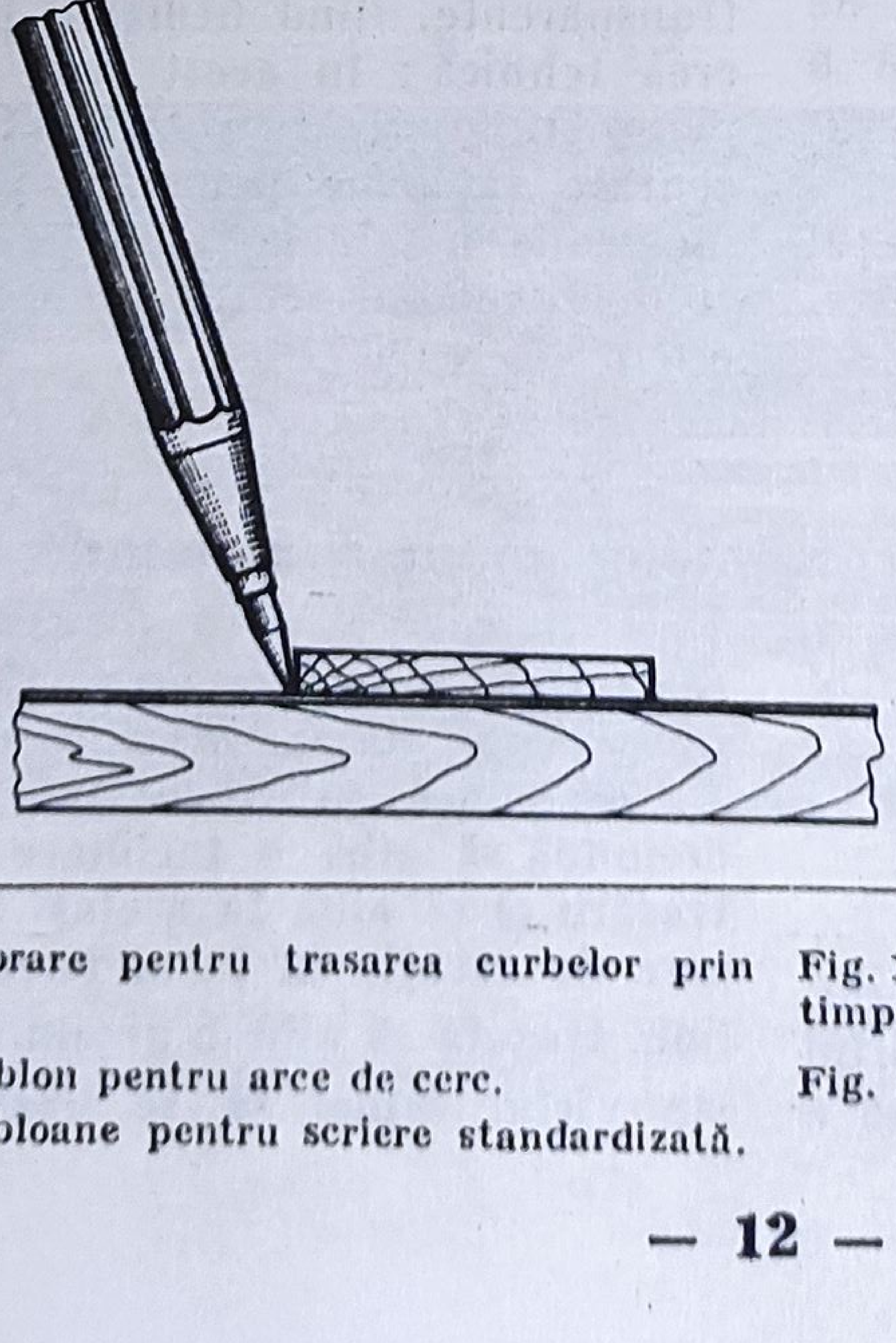
16



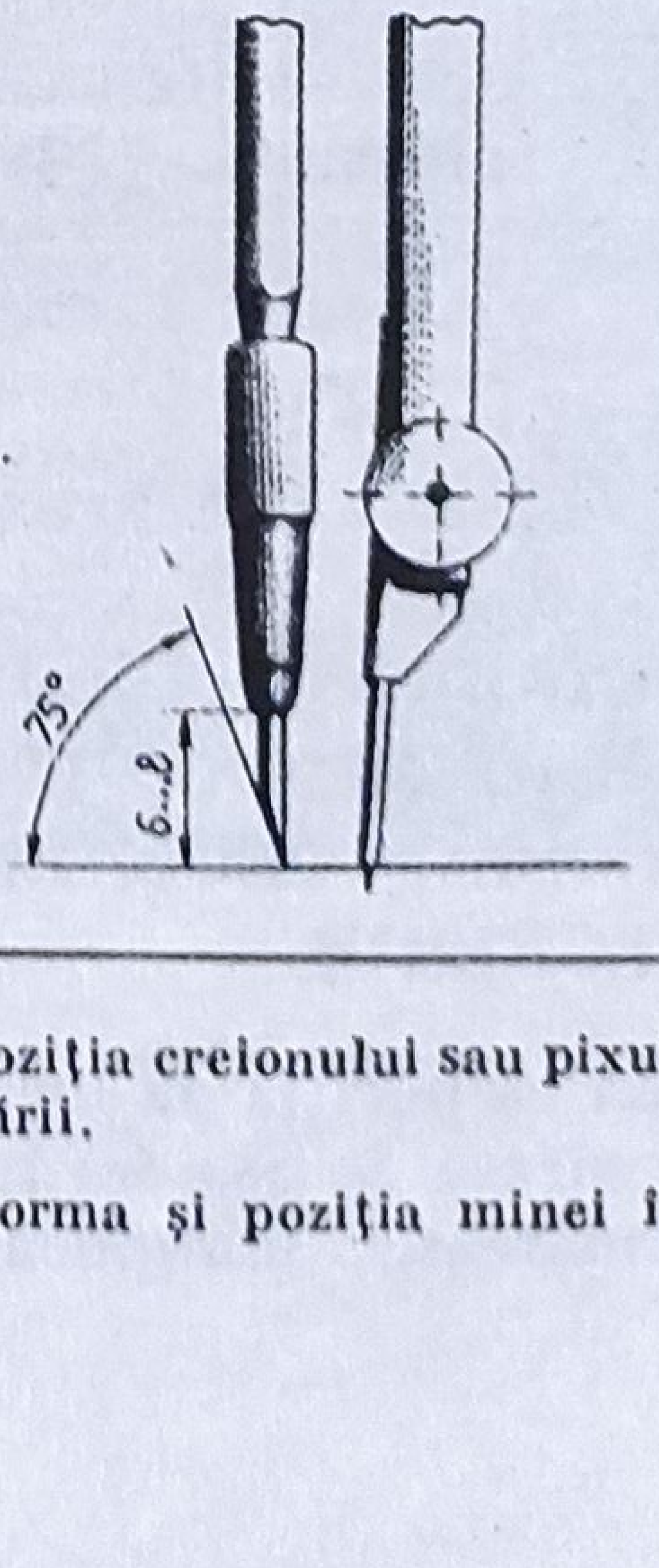
17



18



19



20

Fig. 1.16. Florare pentru trasarea curbelor prin puncte.

Fig. 1.17. Şablon pentru arce de cerc.

Fig. 1.18. Şabloane pentru scriere standardizată.

Fig. 1.19. Poziţia creionului sau pixului cu mină. în timpul trasării.

Fig. 1.20. Forma şi poziţia minei în compas.

1.2.3.2. FOLOSIREA COMPASULUI

Este necesar ca vîrful minei din anexa compasului să fie ascuţit fie cu teşitură ca în figura 1.20 sau bilateral (fig. 1.2). aşa încît, prin trasare, linia cercurilor sau arcelor de cerc să fie uniformă şi de grosime egală. La trasarea în creion şi la trasarea în tuş, se preferă folosirea vîrfului de oţel prevăzut cu umăr. Celălalt vîrf al acului se recomandă a fi folosit cînd se trasează mai multe cercuri concentrice, folosind pioneza cu centru.

Pentru trasarea în tuş, la compas, se montează trăgătorul cu lamă mobilă. Poziţia normală de lucru a unui compas pentru trasarea în tuş este arătată în figurile 1.21, *a* şi *b*. Este necesar ca trăgătorul compasului să fie perpendicular pe planul planşetei, iar vîrfurile lamelor trăgătorului să fie ascuţite corespunzător şi în acelaşi plan (fig. 1.21, *b*). În această figură se observă nivelul coloanei de tuş. necesară pentru trasarea în bune condiţii. Pentru trasarea unor cercuri sau arce de raze mari se aşază compasului prelungitorul din trusă. În toate cazuri'e, compasul cu portmină sau trăgător se manevrează cu o uşoară înclinare în direcţia trasării.

1.2.3.3. FOLOSIREA TRĂGĂTORULUI CU SUPORT

Trăgătorul cu suport, asemeni trăgătorului de la compas, se aşază perpendicular pe hîrtia de desen şi puţin înclinat pe direcţia trasării. În figura 1.22 se indică felul cum se trasează liniile drepte în tuş şi poziţia trăgătorului pentru trasarea corectă.

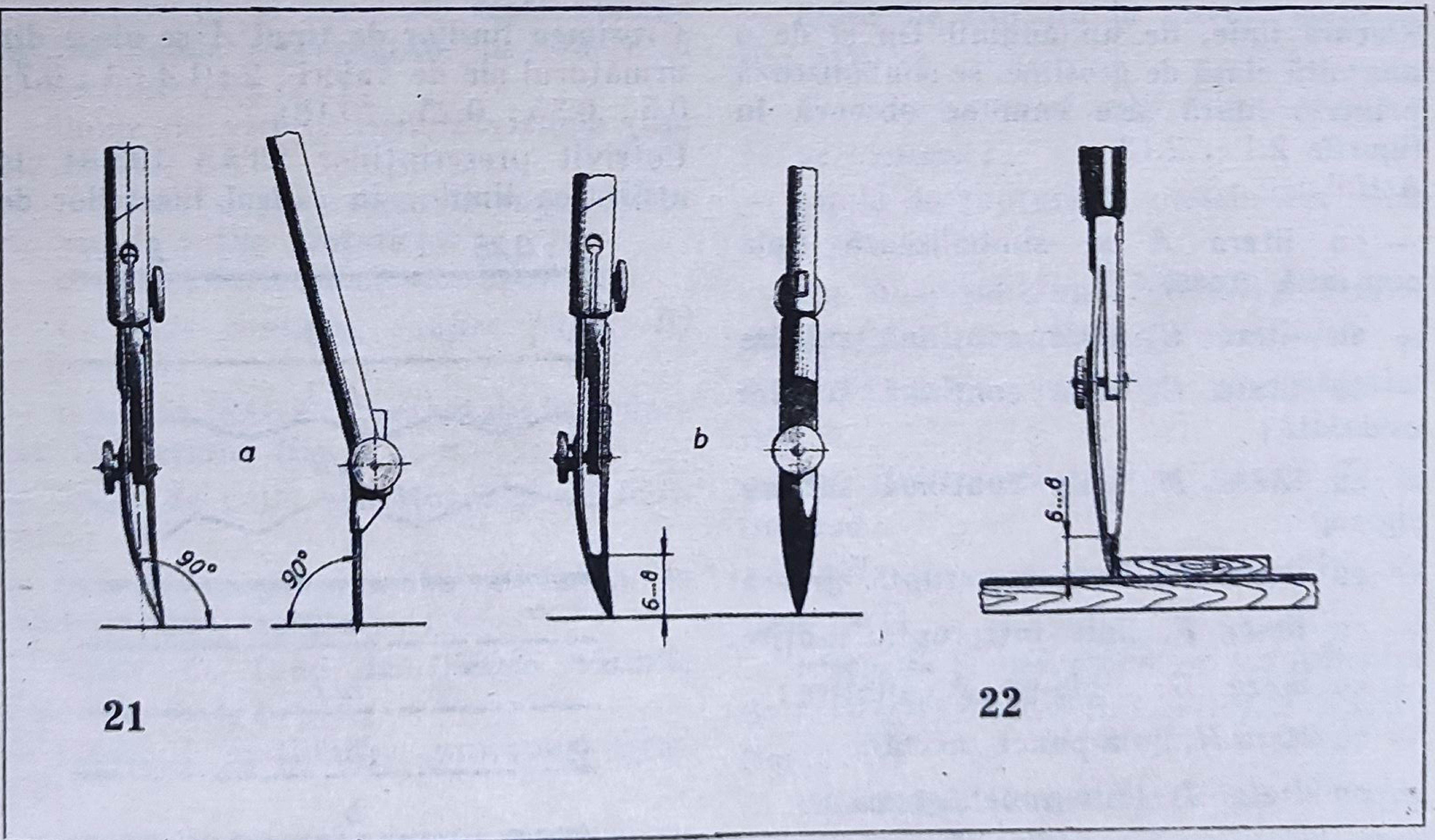


Fig. 1.21. Poziţia corectă a trăgătorului pentru compas.

Fig. 1.22. Poziţia trăgătorului cu suport faţă de marginea teului sau echerului.

2. STANDARDE FUNDAMENTALE

2.1. LINII UTILIZATE ÎN DESENUL INDUSTRIAL

Prin STAS 103-84 sînt stabilite tipurile, precum și clasele de grosime ale liniilor utilizate în reprezentarea epurelor*, pieselor, subansamblurilor, ansamblurilor întîlnite în construcția de mașini.

Modul de folosire a liniilor în desenul industrial este prescris în standardele generale din seria U.10, referitoare la reprezentări, notări, cotare, scheme convenționale etc.

Potrivit standardului de mai sus, în cazuri speciale, se admite folosirea altor tipuri de linii, cu condiția ca semnificația acestora să fie stabilită prin standardele respective sau aplicativ, pe desen, printr-o legendă.

Liniile folosite curent în desenul industrial sînt de patru tipuri, și anume : linie continuă, linie întreruptă, linie-punct și linie-două puncte.

Grosimea de bază b a liniilor utilizate în desenul industrial este grosimea liniei continue groase.

2.1.1. Clasificarea liniilor după tip și grosime

Fiecare linie, de un anumit tip și de o anumită clasă de grosime, se simbolizează printr-o literă, așa cum se observă în figurile 2.1 . . .2.13.

Astfel :

— cu litera *A* se simbolizează linia continuă groasă :

— cu litera *B*, linia continuă subțire :

— cu litera *C*, linia continuă subțire ondulată :

— cu litera *D*, linia continuă subțire zig-zag :

— cu litera *E*, linia întreruptă groasă:

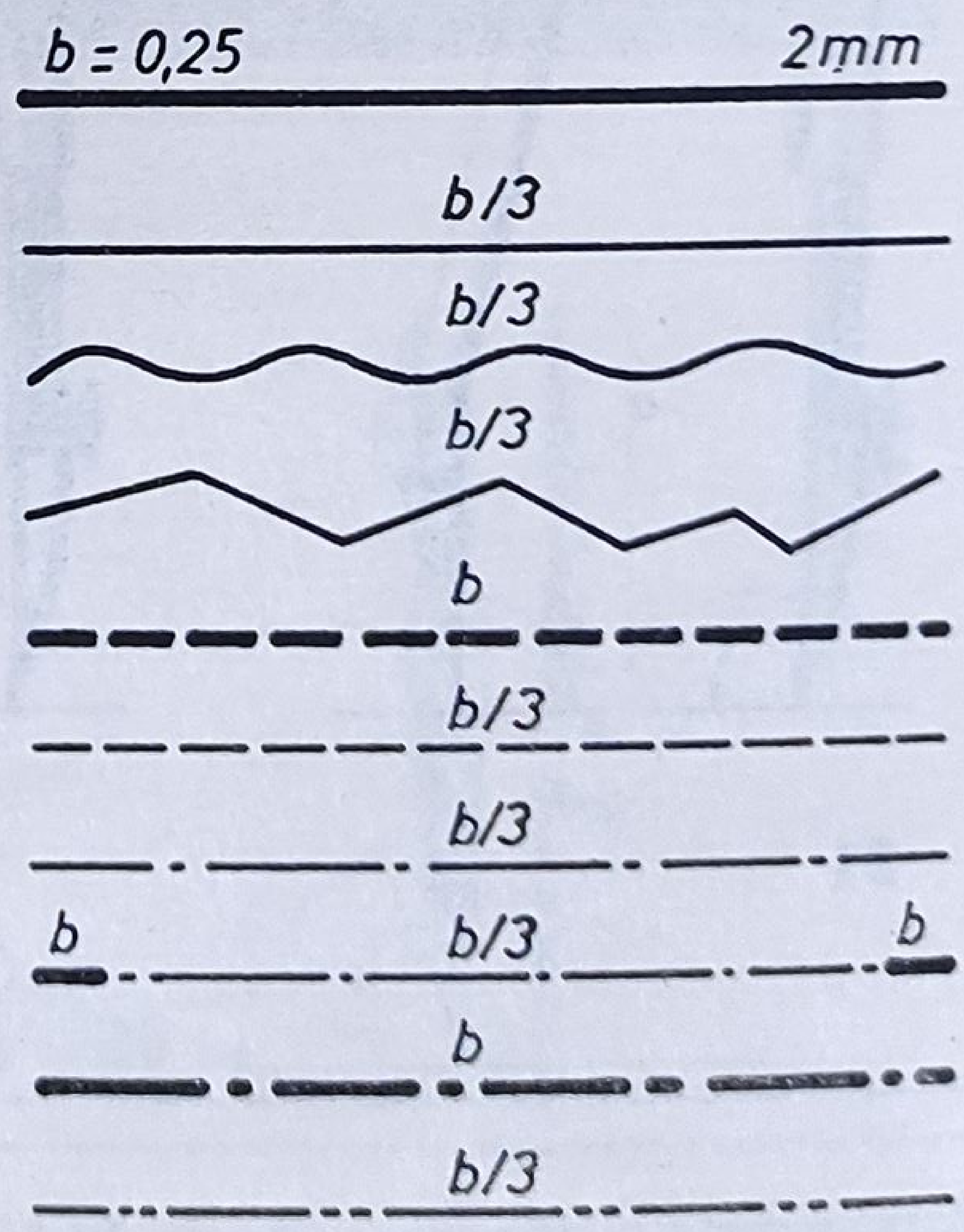
— cu litera *F*, linia întreruptă subțire:

— cu litera *G*, linia-punct subțire :

— cu litera *H*, linia-punct mixtă :

— cu litera *J*, linia-punct groasă :

— cu litera *K*, linia două puncte subțire :



Grosimea liniilor de tipul *A* se alege din următorul șir de valori : 2 ; 1,4 ; 1 ; 0,7 ; 0,5 ; 0,35 ; 0,25 ; (0,18).

Potrivit prescripțiilor STAS 103-84, la utilizarea liniilor în cadrul lucrărilor de

---

* Prin epură se înțelege reprezentarea în dublă sau triplă proiecție ortogonală a unui punct, dreaptă, plan sau unui corp tridimensional, în sistemul de proiecție Monge.

geometrie descriptivă și desen industrial se vor avea în vedere următoarele !

— Grosimea de bază *b* a liniilor utilizate este cea a tipului *A*, care se alege în funcție de mărimea, complexitatea și natura desenului. Grosimea de bază trebuie să fie aceeași pentru toate reprezentările aceleiași piese, desenate la aceeași scară pe aceeași planșă.

Raportul dintre grosimea de bază și grosimea liniei subțiri trebuie să fie de minimum 2.

— În cazul liniei întrerupte, liniei-punct și liniei-două puncte, lungimile segmentelor și a intervalelor dintre ele trebuie să fie aceleași, de-a lungul aceleiași linii. Linia-punct și liniile-două puncte, încep și se termină cu segmente.

— Schimbarea direcției unor astfel de linii se face pe segmente ; de asemenea, intersecțiile lor se fac pe segmente.

— Pentru linii întrerupte, linii-punct și linii-două puncte se recomandă următoarele dimensiuni :

— linia întreruptă este formată din segmente de lungime egală (2...6 mm), distanța dintre segmente fiind aproximativ de 1/2 din lungimea acestora :

— linia-punct este formată din segmente de lungime egală (10...16 mm), intervalul dintre segment și punct fiind aproximativ 1...2 mm.

2.1.2. Utilizarea liniilor uzuale

— Cu linie continuă groasă (tipul A) se trasează :

— contururile și muchiile reale vizibile pentru piesele reprezentate în vedere și în secțiune (fig. 2.1) ;

— liniile de vîrf la filetele vizibile (fig. 2.2, *a*, *b*) ;

— cercurile și generatoarele suprafețelor de vîrf la roțile dințate ;

— chenarul formatelor standardizate.

— Cu linie continuă subțire (tipul B) se trasează :

— muchiile fictive reprezentate în vedere sau în secțiune (fig. 2.3, *a*, *b*) ;

— liniile de cotă, ajutătoare și de indicație ;

— hașurile convenționale, utilizate la reprezentarea secțiunilor ;

— liniile de fund la filetele vizibile (fig. 2.4, *a*, *b*) ;

— conturul secțiunilor suprapuse (fig. 2.5) ;

— liniile de centru pentru cercuri cu diametrul pe desen mai mic de 10 mm ;

— diagonalele utilizate în reprezentarea convențională a formelor constructive prismatice sau piramidale.

— Cu linie continuă subțire ondulată (tipul C) se trasează :

— liniile de ruptură la piesele metalice (fig. 2.6, *a*).

— Cu linie continuă subțire zig-zag (tipul D) se trasează :

— liniile de ruptură la piesele din lemn (fig. 2.6, *b*).

— Cu linie întreruptă groasă și subțire (tipul E, F) se trasează : contururile și muchiile reale acoperite ale pieselor (fig. 2.7).

— Cu linie-punct subțire (tipul G) se trasează :

— liniile de axă și urma planului de simetrie ;

— cercurile și generatoarele suprafețelor de rostogolire (divizare) la roțile dințate (fig. 2.8) ;

— contururile și muchiile părților din piese situate în afara planului de secționare (fig. 2.9) ;

— elementele rabătute în planul secțiunii (fig. 2.10) ;

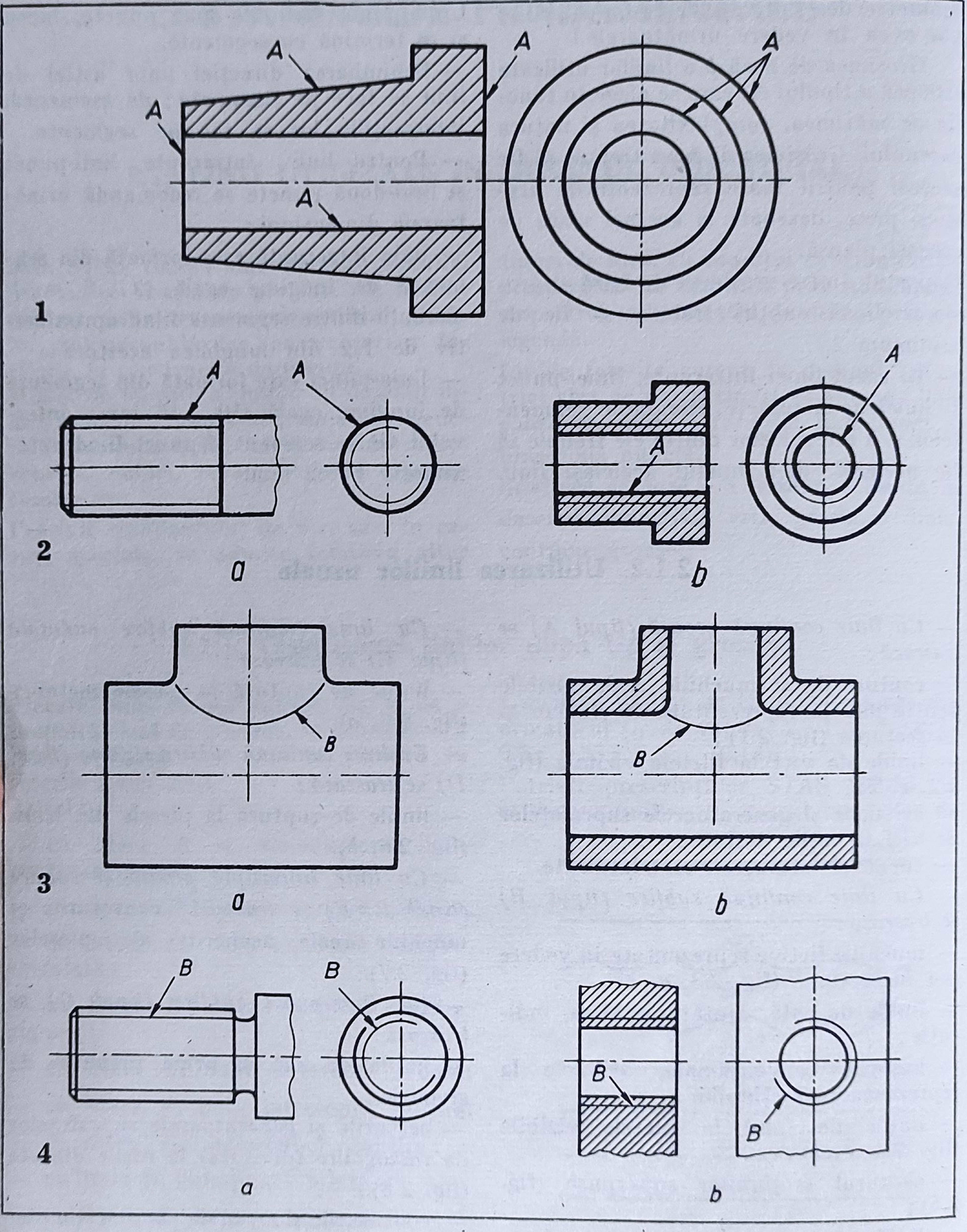


Fig. 2.1. Trasarea cu linie continuă groasă (tipul A) a conturului pieselor.

Fig. 2.2. Trasarea cu linie continuă groasă (tipul A) a liniilor de vîrf pentru filete vizibile:
a — filet exterior ; *b* — filet interior.

Fig. 2.3. Trasarea cu linie continuă subţire (tipul B) a muchiilor fictive :
a — în vedere ; *b* — în secţiune.

Fig. 2.4. Trasarea cu linie continuă subţire (tipul B) a liniilor de fund pentru filete vizibile :
a — filet exterior ; *b* — filet interior.

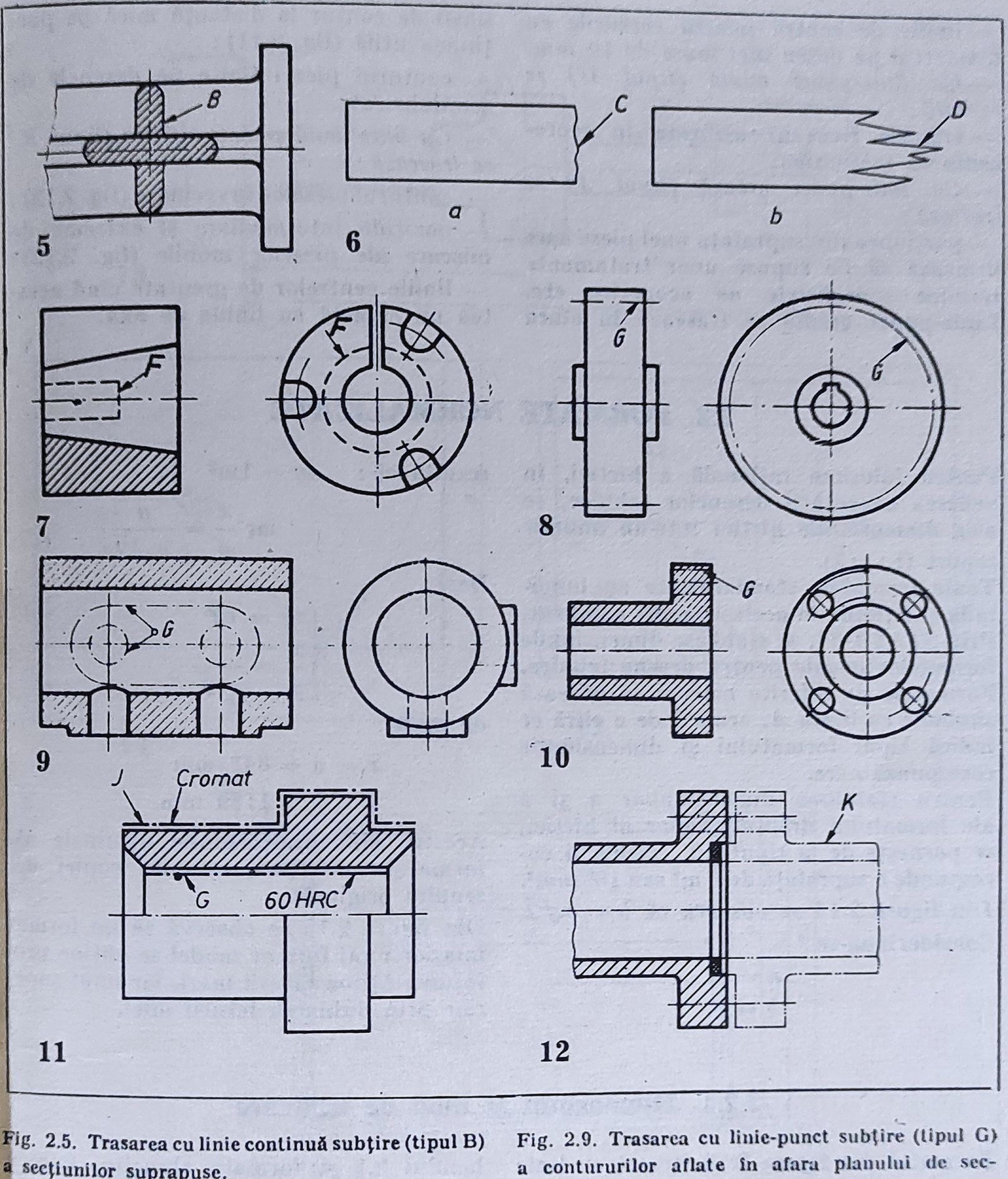


Fig. 2.5. Trasarea cu linie continuă subţire (tipul B) a secţiunilor suprapuse.

Fig. 2.6. Trasarea cu linie continuă subţire a liniei de ruptură :
a — linie ondulată (tipul C) pentru rupturi în piese metalice ; *b* — linie zigzag (tipul D) pentru rupturi în piese din lemn.

Fig. 2.7. Trasarea cu linie întreruptă subţire (tipul F) a muchiilor şi contururilor acoperite.

Fig. 2.8. Trasarea cercului şi a generatoarelor de divizare cu linie-punct subţire (tipul G).

Fig. 2.9. Trasarea cu linie-punct subţire (tipul G) a contururilor aflate în afara planului de secţionare.

Fig. 2.10. Trasarea cu linie-punct subţire (tipul G) a contururilor găurilor rabătute în planul de secţionare.

Fig. 2.11. Utilizarea liniei-punct groasă (tipul J) a zonelor din piese supuse unor tratamente termice sau acoperiri metalice.

Fig. 2.12. Trasarea cu linie-două puncte subţire (tipul K) a conturului unei piese învecinate.

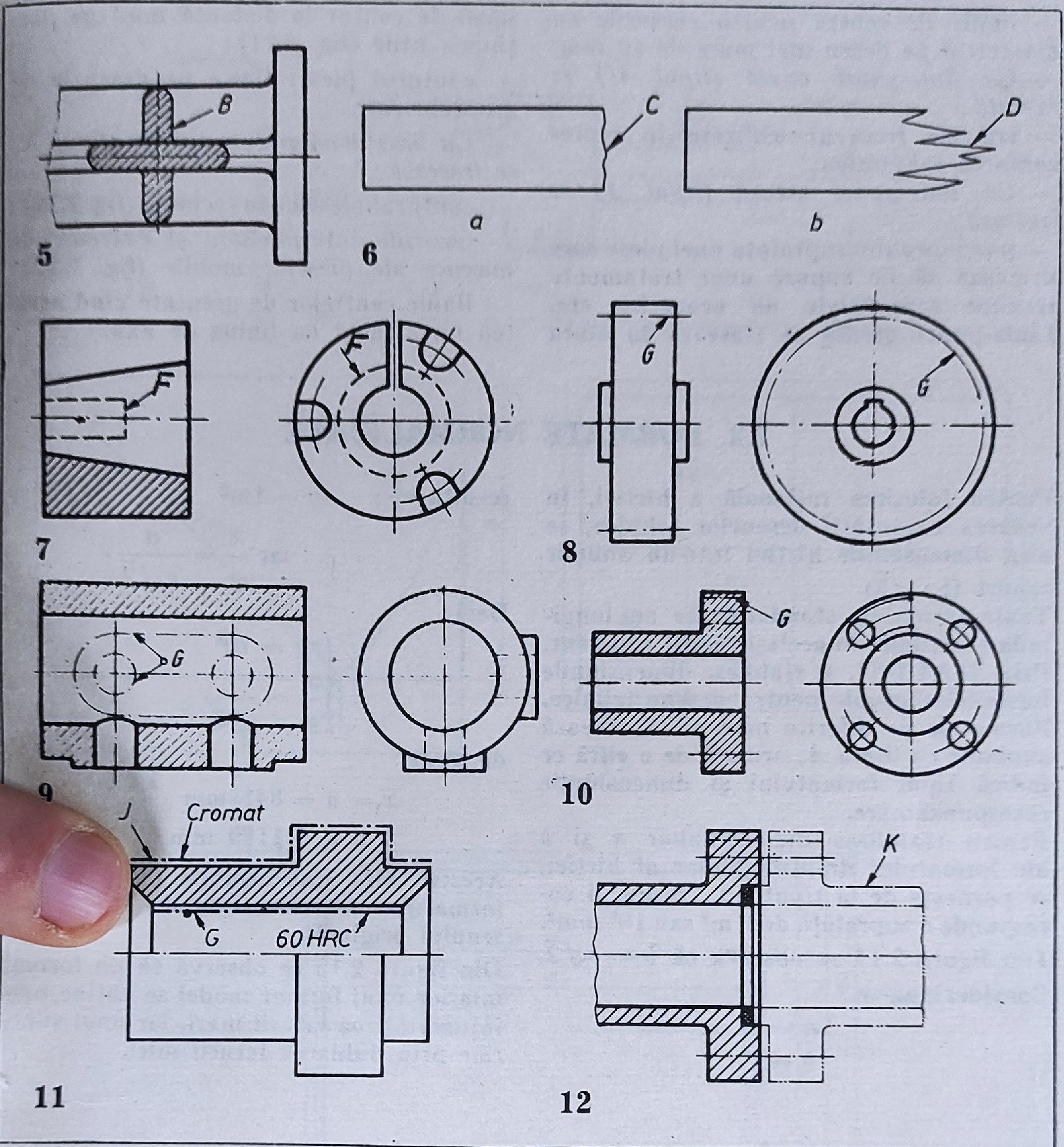


Fig. 2.5. Trasarea cu linie continuă subţire (tipul B) a secţiunilor suprapuse.

Fig. 2.6. Trasarea cu linie continuă subţire a liniei de ruptură :
a — linie ondulată (tipul C) pentru rupturi în piese metalice ; *b* — linie zigzag (tipul D) pentru rupturi în piese din lemn.

Fig. 2.7. Trasarea cu linie întreruptă subţire (tipul F) a muchiilor şi contururilor acoperite.

Fig. 2.8. Trasarea cercului şi a generatoarelor de divizare cu linie-punct subţire (tipul G).

Fig. 2.9. Trasarea cu linie-punct subţire (tipul G) a contururilor aflate în afara planului de secţionare.

Fig. 2.10. Trasarea cu linie-punct subţire (tipul G) a contururilor găurilor rabătute în planul de secţionare.

Fig. 2.11. Utilizarea liniei-punct groasă (tipul J) a zonelor din piese supuse unor tratamente termice sau acoperiri metalice.

Fig. 2.12. Trasarea cu linie-două puncte subţire (tipul K) a conturului unei piese învecinate.

— liniile de centru pentru cercurile cu diametrul pe desen mai mare de 10 mm.

— *Cu linie-punct mixtă (tipul H) se execută :*

— traseele frecvent utilizate în reprezentarea secțiunilor.

— *Cu linie-punct groasă (tipul J) se trasează :*

— porțiunea din suprafața unei piese care urmează să fie supusă unor tratamente termice superficiale de acoperire etc. Linia-punct groasă se trasează în afara liniei de contur la distanță mică pe porțiunea utilă (fig. 2.11) ;

— conturul piesei finite pe desenele de semifabricate.

— *Cu linie două puncte subțire (tipul K) se trasează :*

— conturul pieselor învecinate (fig. 2.12) ;

— pozițiile intermediare și extreme de mișcare ale pieselor mobile (fig. 2.13) ;

— liniile centrelor de greutate cînd acestea nu coincid cu liniile de axă.

2.2. FORMATE NORMALIZATE

Pentru folosirea rațională a hîrtiei, în vederea executării desenelor tehnice, se aleg dimensiunile hîrtiei într-un anumit raport $(1 : \sqrt{2})$.

Toate formatele standardizate au lungimile și lățimile în același raport constant. Prin STAS 1-84, se stabilesc dimensiunile formatelor uzuale pentru desene tehnice. Formatele de diferite mărimi se notează simbolic cu litera A, urmată de o cifră ce indică tipul formatului și dimensiunile corespunzătoare.

Pentru stabilirea dimensiunilor a și b ale formatului dreptunghiular al hîrtiei, se pornește de la tipul A0, căruia îi corespunde o suprafață de 1 m² sau 10^6 mm².

Din figura 2.14 se observă că $b = a\sqrt{2}$.

Considerîndu-se :

$$a = x$$
$$b = y,$$

rezultă că : $xy = 1\text{m}^2$

$$\text{iar } \frac{x}{y} = \frac{a}{a\sqrt{2}}.$$

Deci :

$$\begin{cases} xy = 10^6 \\ \dfrac{x}{y} = \dfrac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

de unde :

$$x = a = 841 \text{ mm}$$
$$y = b = 1189 \text{ mm}.$$

Acestea sînt dimensiunile nominale ale formatului A0 (dimensiunile copiei desenului original).

Din figura 2.15 se observă că un format inferior unui format model se obține prin înjumătățirea laturii mari, iar unul superior prin dublarea laturii mici.

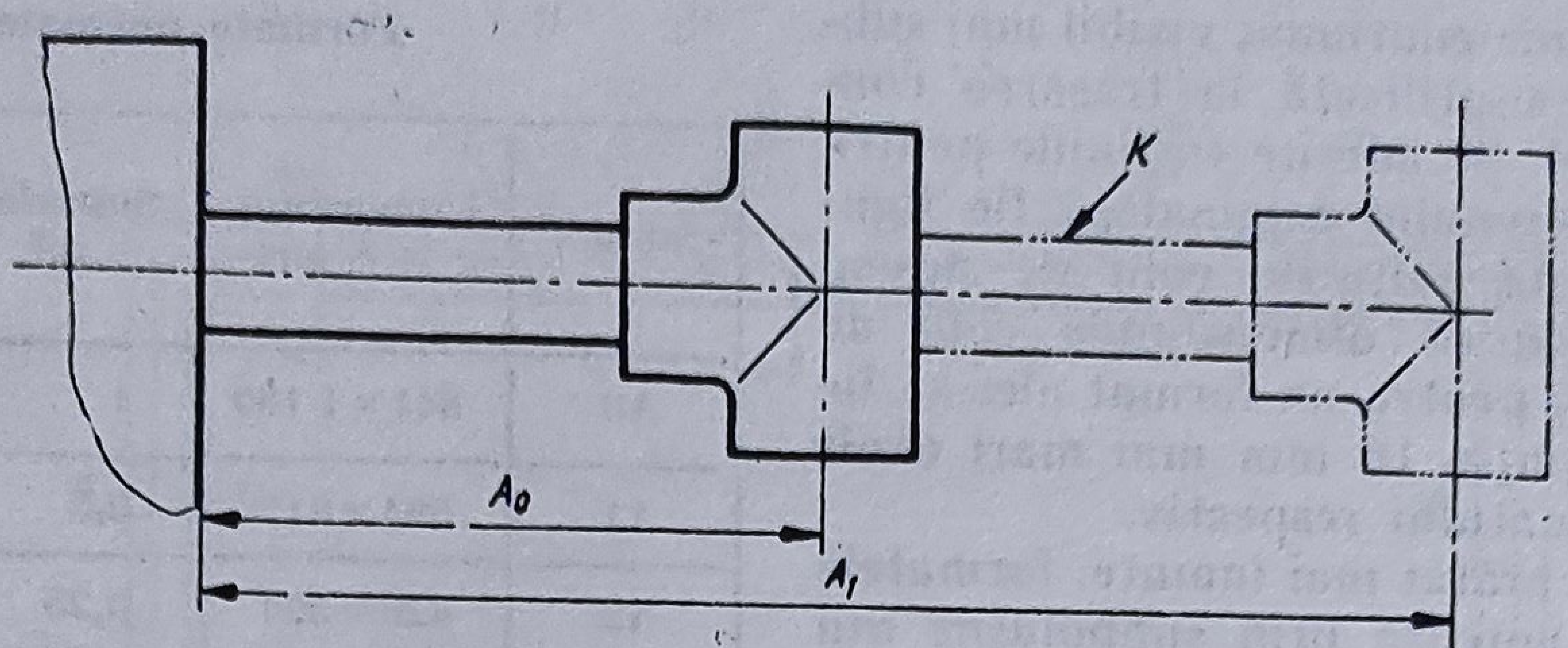
2.2.1. Dimensiuni și mod de utilizare

Formatul din figura 2.16 (trasat cu linie mai groasă) reprezintă spațiul delimitat pe coala de desen prin conturul pentru decuparea copiei desenului original.

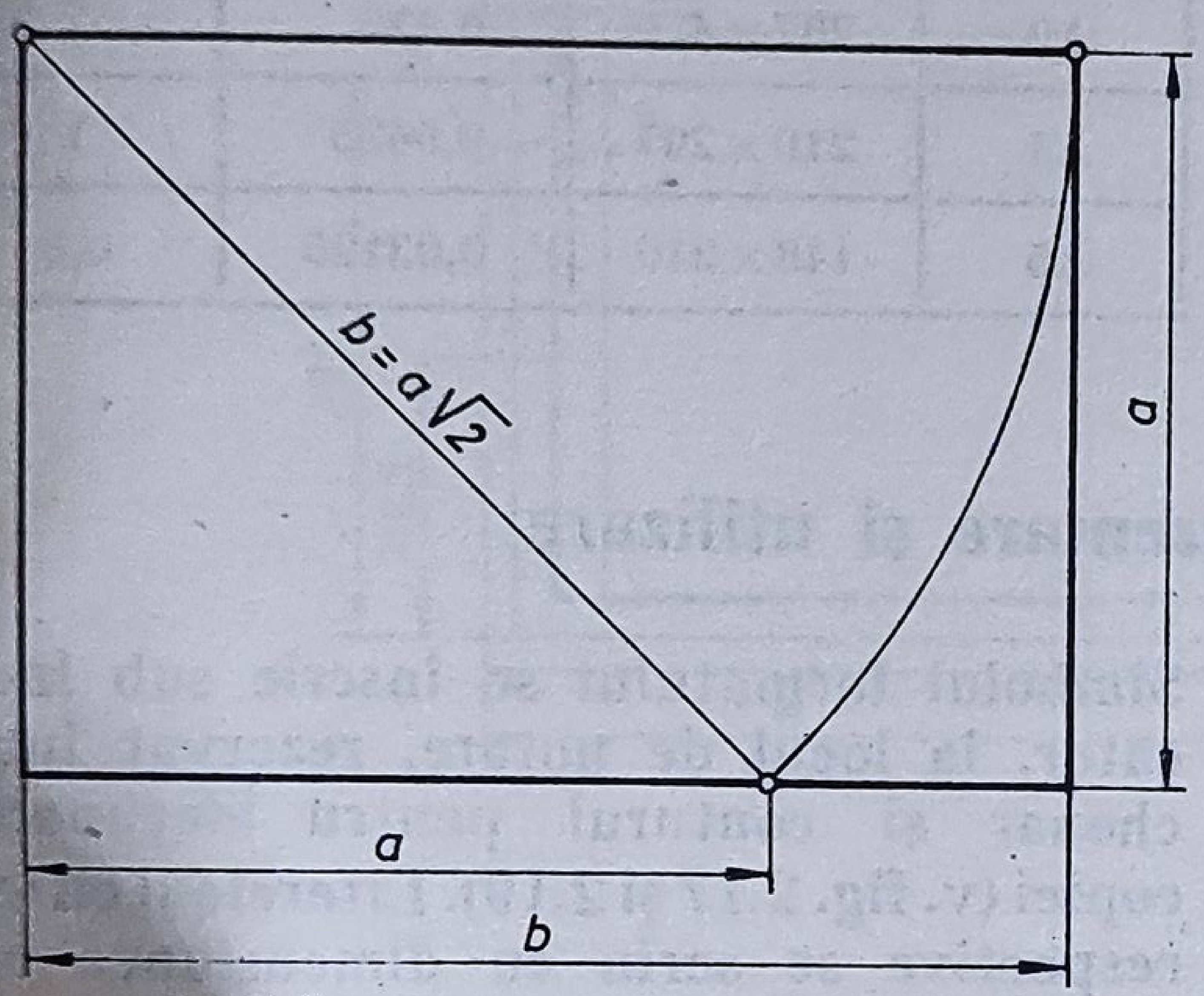
Acest contur avînd diamensiunile $a \times b$ se trasează pe hîrtie cu linie continuă subțire.

Potrivit prescripțiilor standardului de mai sus, se stabilesc trei tipuri de formate, și anume : formate normale, conform tabelului 2.1 și formate alungite. Pentru definirea formatelor, formatul A4 este considerat drept modul. În activitatea de proiectare se recomandă evitarea, pe cît posibil, a formatului A5.

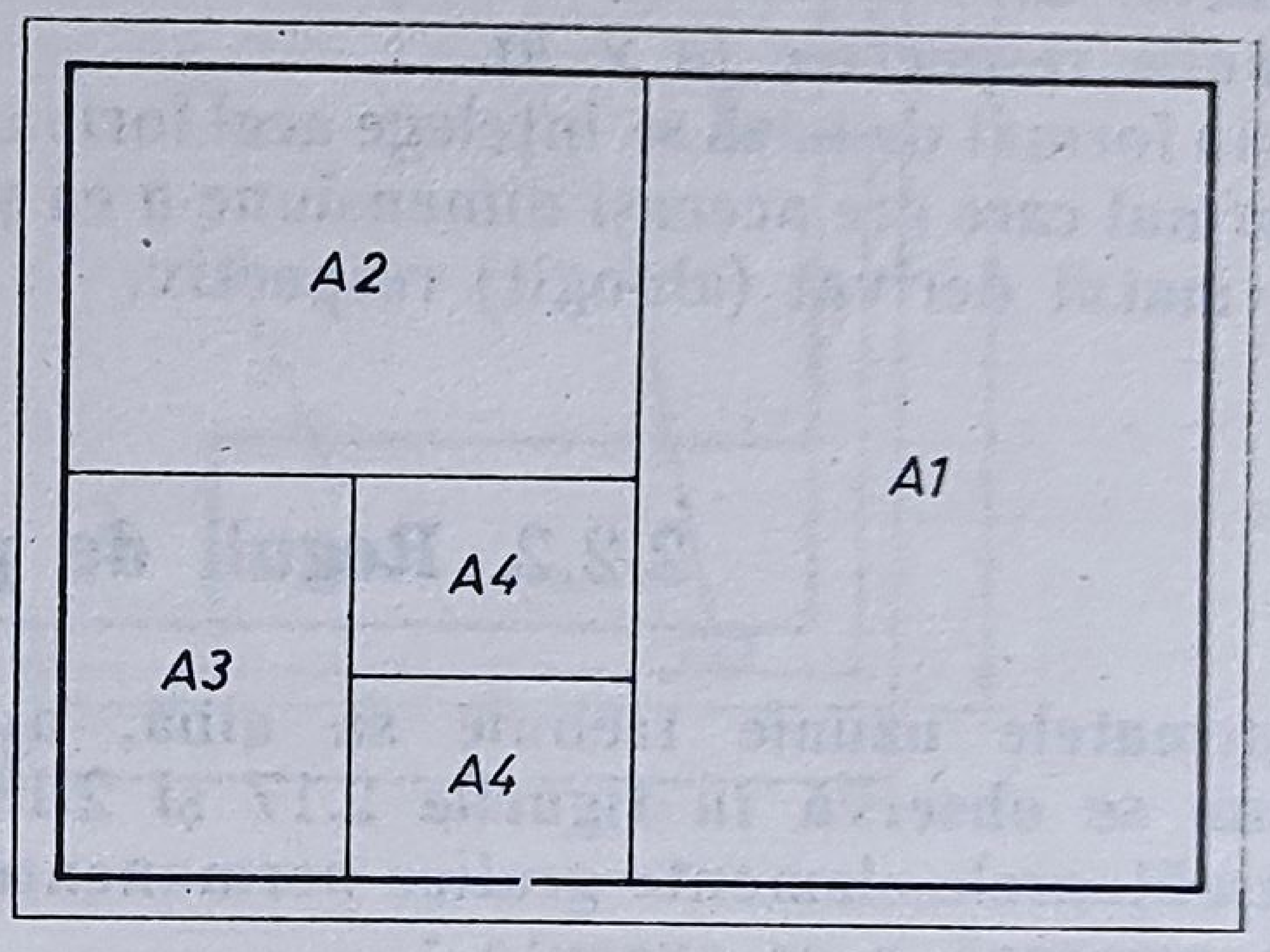
Așa cum se observă din figura 2.16, conturul pentru decuparea desenului original trebuie să aibă dimensiunile $c \times d$ cu cîte 10 mm mai mari decît cele ale formatului respectiv.



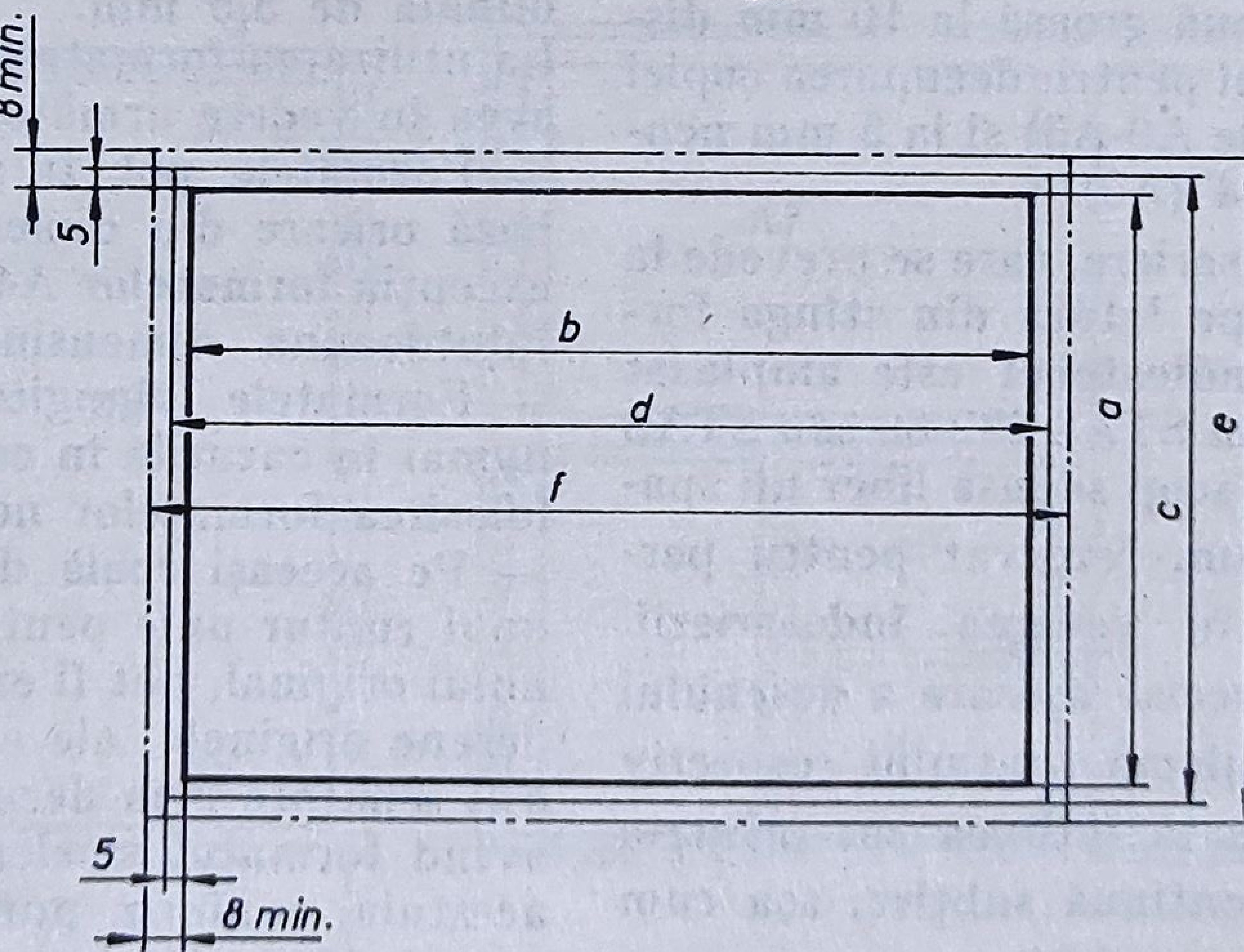
13



14



15



16

Fig. 2.13. Trasarea cu linie-două puncte subțire (tipul K) a pozițiilor extreme de mișcare a pieselor mobile.

Fig. 2.14. Dimensiunile unui format standardizat.

Fig. 2.15. Împărțirea formatului AO în formate normate (uzuale).

Fig. 2.16. Dimensiunile formatului desenului original și ale copiei.

Acest contur se trasează pe coala de desen cu o linie continuă, vizibil mai subțire decît cea utilizată la trasarea conturului copiei. Se admite ca liniile pentru decuparea desenului original să fie figurate numai în colțurile colii de desen. Se recomandă ca dimensiunile colii de desen ($e \times f$) pentru un format ales să fie cu cîte cel puțin 16 mm mai mari decît cele ale formatului respectiv.
Așa cum s-a arătat mai înainte, formatele normale se notează prin simbolurile din tabelul 2.1, cărora le corespund dimensiunile respective ($a \times b$).
Prin format de bază se înțelege acel format normal care are aceeași dimensiune a ca și formatul derivat (alungit) respectiv.

Tabelul 2.1

Formate normale

Simbol	Dimensiuni $a \times b$ mm	Suprafața m^2	Număr de module
A0	841 × 1 189	1	16
A1	594 × 841	0,5	8
A2	420 × 594	0,25	4
A3	297 × 420	0,125	2
A4	210 × 297	0,0625	1
A5	148 × 210	0,03125	0,5

2.2.2. Reguli de prezentare și utilizare

Formatele uzuale trebuie să aibă, așa cum se observă în figurile 2.17 și 2.18, următoarele elemente grafice permanente, ce urmează a se executa :

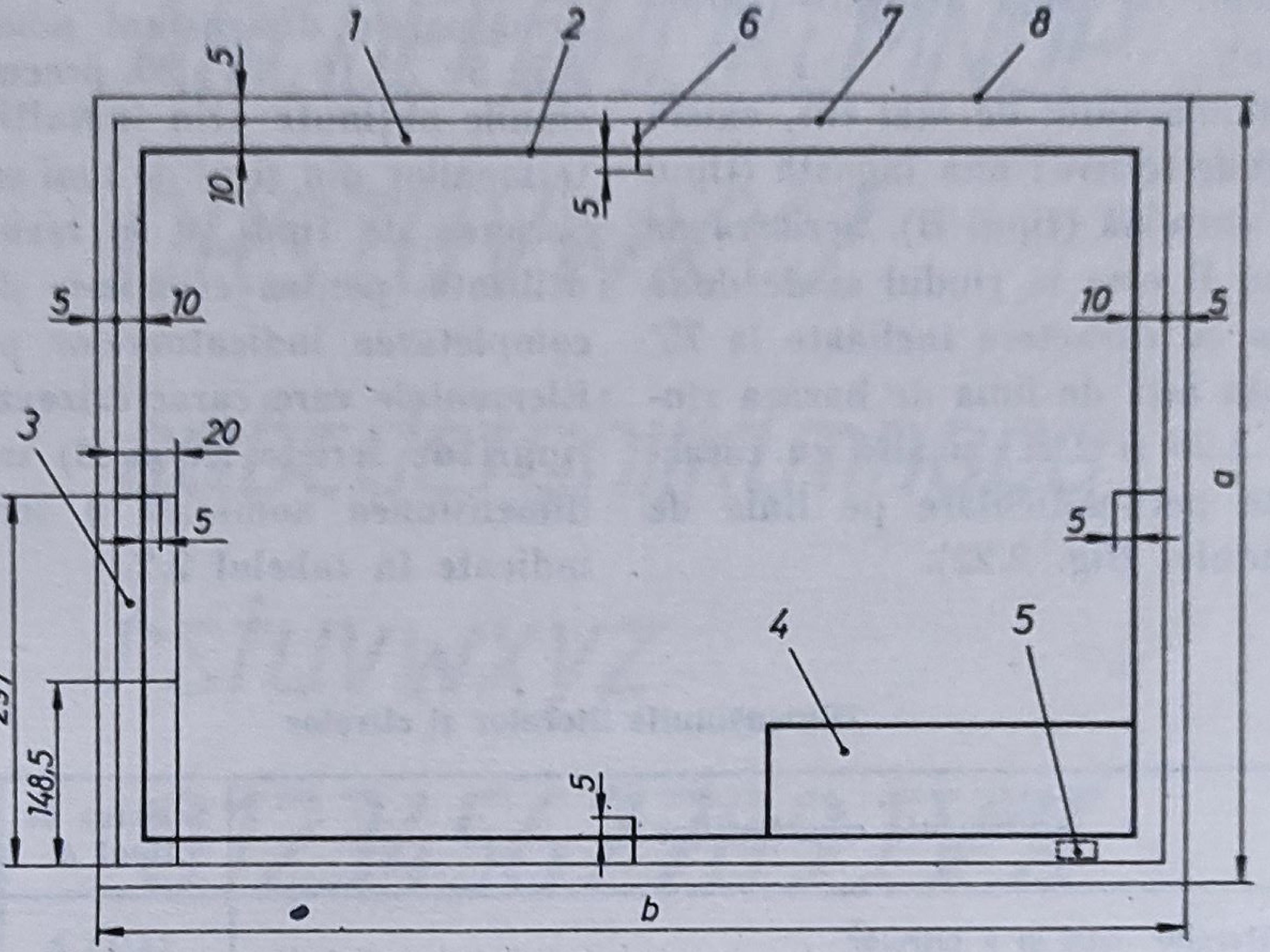
— Chenarul formatului, care se trasează cu o linie continuă groasă la 10 mm distanță de conturul pentru decuparea copiei (pentru formatele A0-A3) și la 5 mm pentru formatele A4 (A5).

— Fișia de îndosariere, care se prevede la toate formatele pe latura din stînga formatului, iar indicatorul este amplasat după caz conform STAS 282-86 sau STAS 1434-72, în care scop se lasă liber un spațiu 20 × 297 mm, rezervat pentru perforarea copiei în vederea îndosarierii. Pentru o mai precisă așezare a desenului la perforare, mijlocul spațiului respectiv se indică, pe toată lățimea sa, printr-o linie de reper continuă subțire, așa cum se observă în figura 2.17.

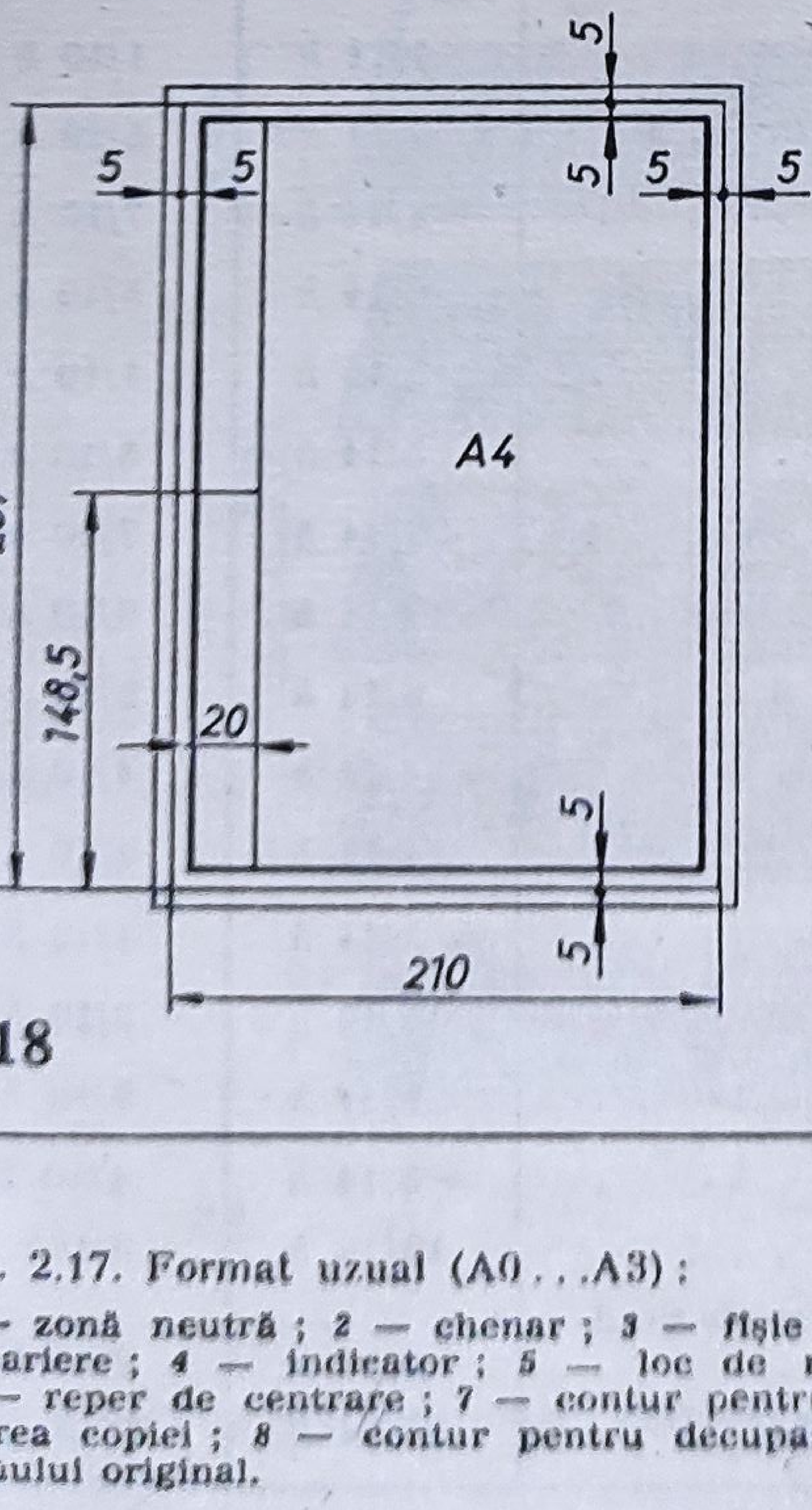
Simbolul formatului se înscrie sub indicator, la locul de notare, rezervat între chenar și conturul pentru decuparea copiei (v. fig. 2.17 și 2.19). Literele și cifrele respective se scriu cu dimensiunea nominală de 3,5 mm.
La utilizarea formatului este necesar a se avea în vedere următoarele :
— Formatele pot fi utilizate avînd ca bază oricare din dimensiunile a și b, cu excepția formatelor A4, a căror bază este întotdeauna dimensiunea a (fig. 2.18).
— Formatele alungite se vor utiliza numai în cazurile în care nu este posibilă folosirea formatelor normale.
— Pe aceeași coală de desen, în cadrul unui contur unic pentru decuparea desenului original, pot fi executate mai multe desene originale, ale căror copii urmează a fi separate prin decupare, fiecare desen avînd formatul și elementele grafice ale acestuia, conform punctelor arătate mai sus, așa cum se observă în figura 2.19.

2.3. SCRIEREA ÎN DESENUL TEHNIC

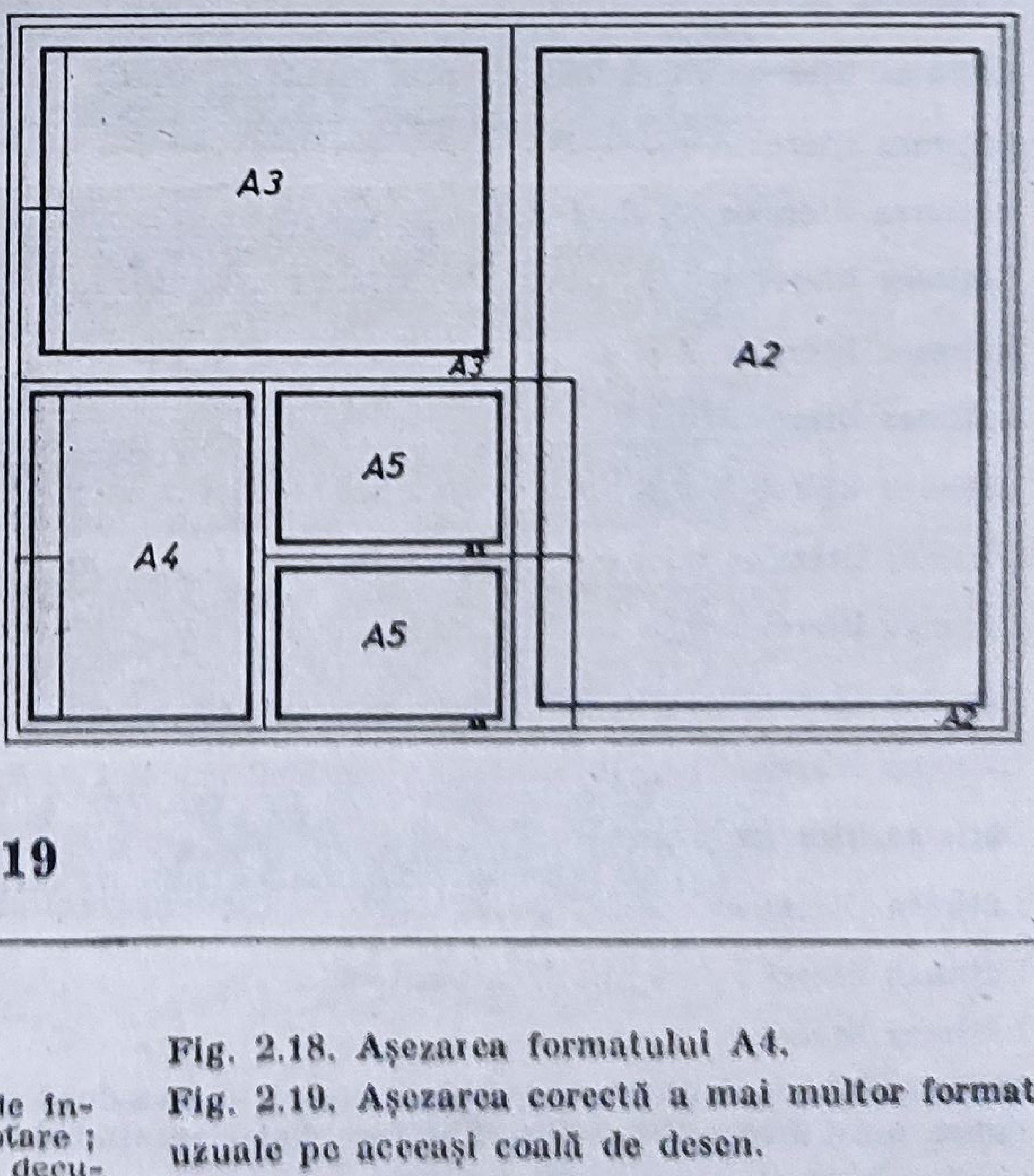
Scrierea textelor referitoare la indicații speciale, a mențiunilor cu caracter tehnologic și a valorilor numerice se realizează potrivit prescripțiilor STAS 186-86. Acest standard cuprinde regulile cu privire la scrierea cu mîna liberă (cu penițe Redis și topografice) sau cu ajutorul șabloanelor și penițelor tubulare, a litere-



17



18



19

Fig. 2.17. Format uzual (A0...A3) :

1 — zonă neutră ; 2 — chenar ; 3 — fișie de îndosariere ; 4 — indicator ; 5 — loc de notare ; 6 — reper de centrare ; 7 — contur pentru decuparea copiei ; 8 — contur pentru decuparea desenului original.

Fig. 2.18. Așezarea formatului A4.

Fig. 2.19. Așezarea corectă a mai multor formate uzuale pe aceeași coală de desen.

lor alfabetului latin, chirilic — rus și grec, a cifrelor arabe și romane, precum și a semnelor de largă utilizare (caractere grafice).

Potrivit standardului de mai sus, există două tipuri de scriere: una îngustă (tipul A) și una normală (tipul B). Scrierea de tipul A sau B este la rîndul ei de două feluri: una cu caractere înclinate la 75° spre dreapta față de linia de bază a rîndului (fig. 2.20 și 2.21) și alta cu caractere drepte perpendiculare pe linia de bază a rîndului (fig. 2.22).

Scrierea tehnică este caracterizată prin înălțimea *h* a literelor mari, exprimată în milimetri. Prin STAS 186-86 se stabilesc următoarele dimensiuni nominale: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20, precum și dimensiunile obținute prin înmulțirea cu 10 a termenilor din șirul de mai sus.

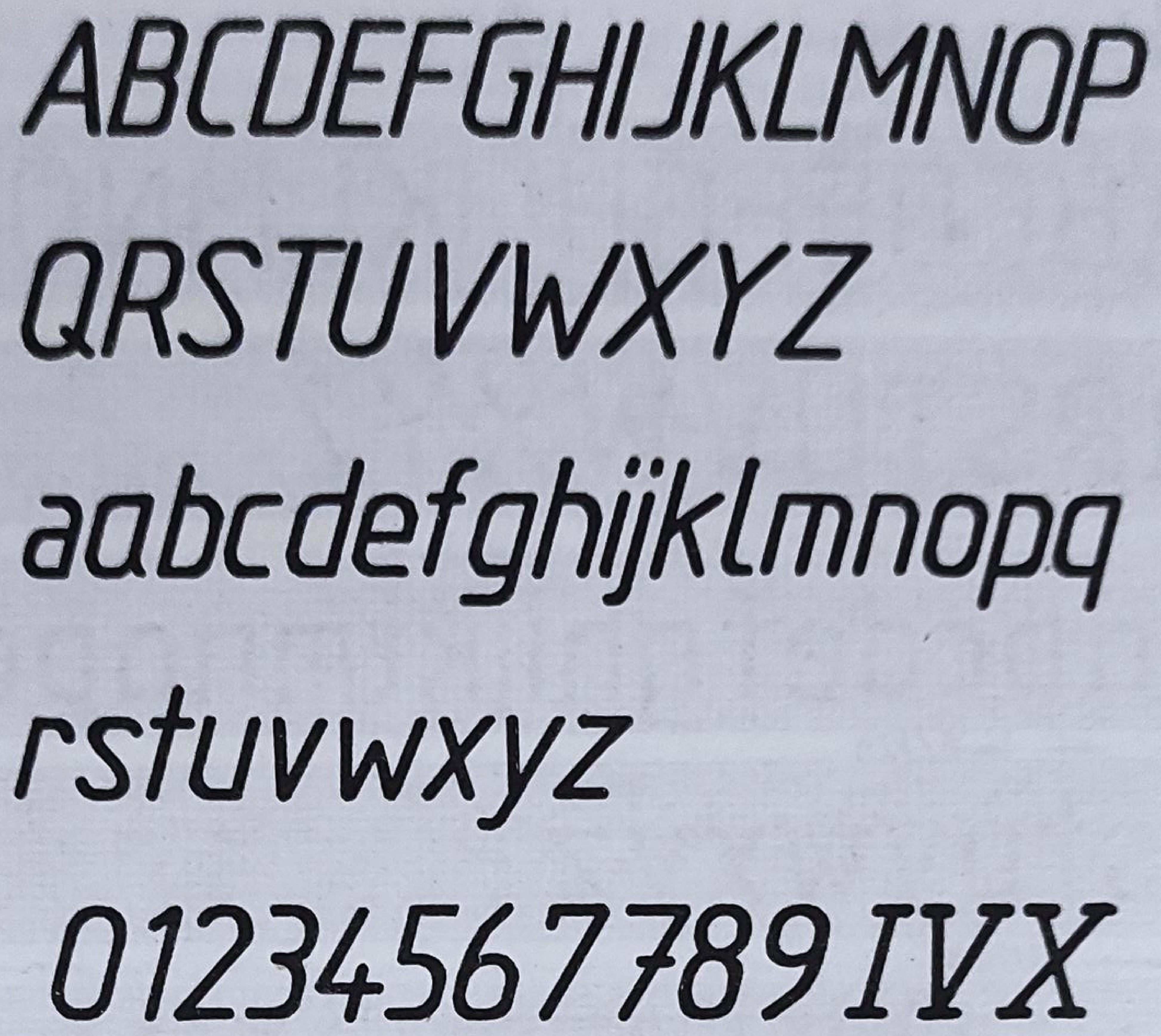
Scrierea de tipul A se recomandă a fi utilizată, pentru economie de spațiu, la completarea indicatoarelor pe desene.

Elementele care caracterizează cele două tipuri de scriere (A și B) în funcție de dimensiunea nominală a scrierii *h* sînt indicate în tabelul 2.2.

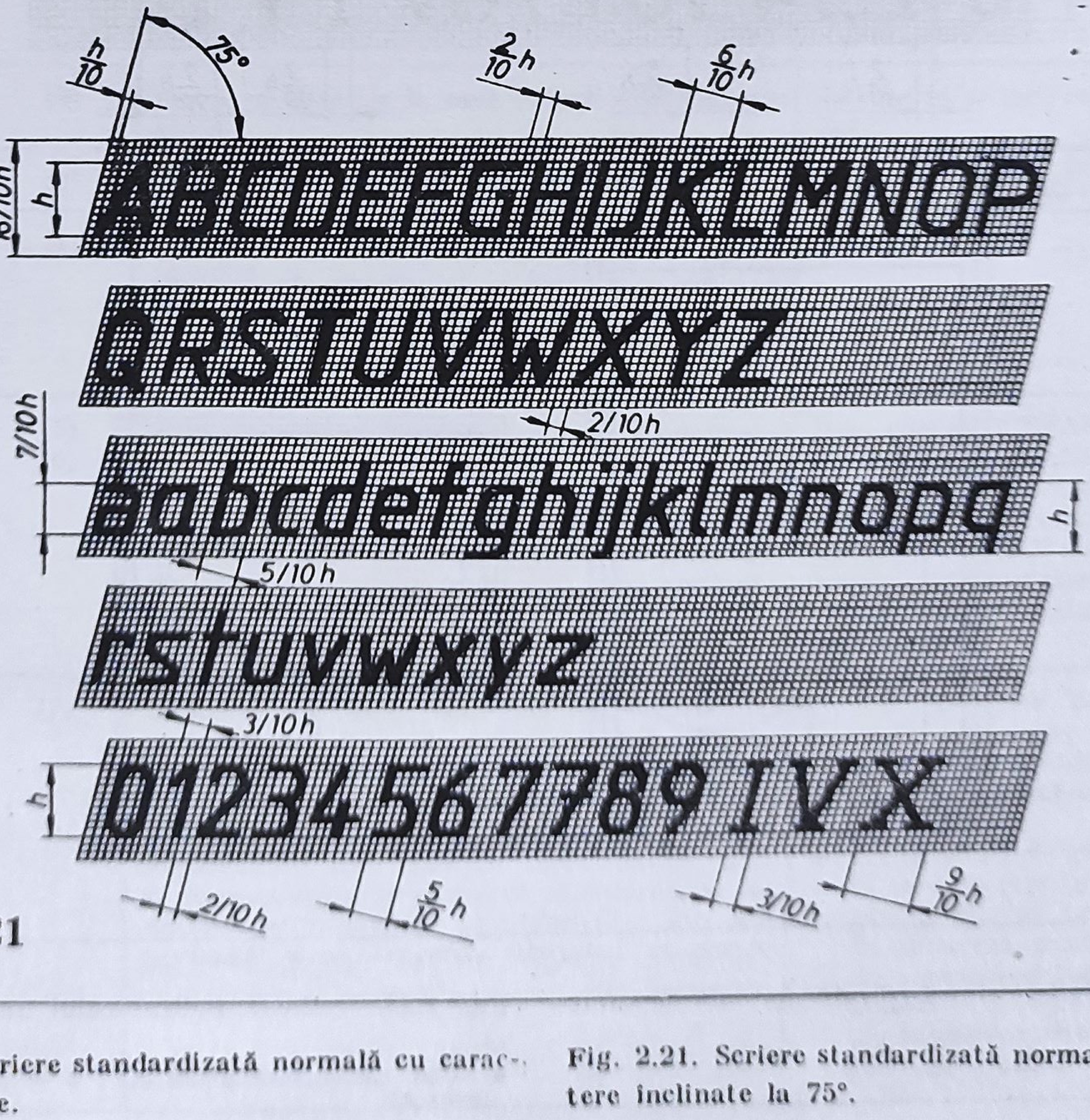
Tabelul 2.2

Dimensiunile literelor și cifrelor

Elemente caracteristice	Scrierea de tipul A	Scrierea de tipul B
Înălțimea literelor mari și a cifrelor	14/14 *h*	10/10 *h*
Înălțimea literelor mici fără depășire	10/14 *h*	7/10 *h*
Înălțimea literelor mici cu depășire	14/14 *h*	10/10 *h*
Grosimea de trasare	1/14 *h*	1/10 *h*
Lățimea literelor mari (cu excepția lui *A, C, E, F, I, J, L, M,* W)	7/14 *h*	6/10 *h*
Lățimea literei *A*	8/14 *h*	7/10 *h*
Lățimea literelor *C, E* și *F*	6/14 *h*	5/10 *h*
Lățimea literei *I*	1/14 *h*	1/10 *h*
Lățimea literelor *J* și *L*	5/14 *h*	5/10 *h*
Lățimea literei *M*	9/14 *h*	7/10 *h*
Lățimea literei *W*	12/14 *h*	9/10 *h*
Lățimea literelor mici (cu excepția lui *c, f, i, j, l, m, r, t* și *w*)	6/14 *h*	5/10 *h*
Lățimea literei *c*	5/14 *h*	4/10 *h*
Lățimea literelor *f* și *t*	4/14 *h*	4/10 *h*
Lățimea literei *i*	1/14 *h*	1/10 *h*
Lățimea literelor *j* și *l*	3/14 *h*	3/10 *h*
Lățimea literei *m*	9/14 *h*	9/10 *h*
Lățimea literei *r*	5/14 *h*	4/10 *h*
Lățimea literei *w*	10/14 *h*	9/10*h*
Distanța dintre două litere ale unui cuvînt, dintre două cifre ale unui număr sau dintre o cifră și o literă alăturată ale unui simbol	2/14 *h*	2/10 *h*
Distanța minimă dintre două rînduri (dintre liniile de bază)	20/14 *h*	14/10 *h*



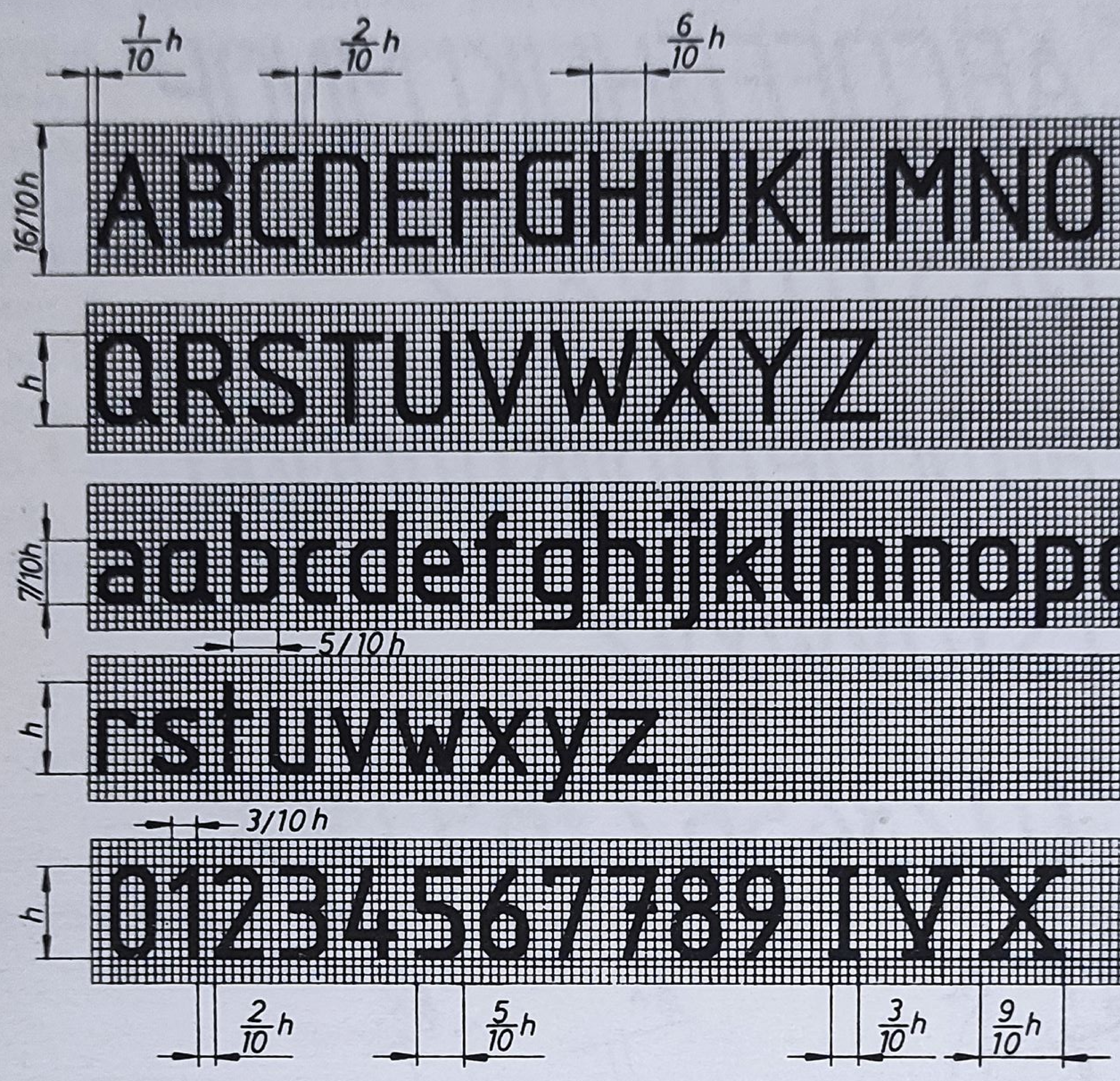
20



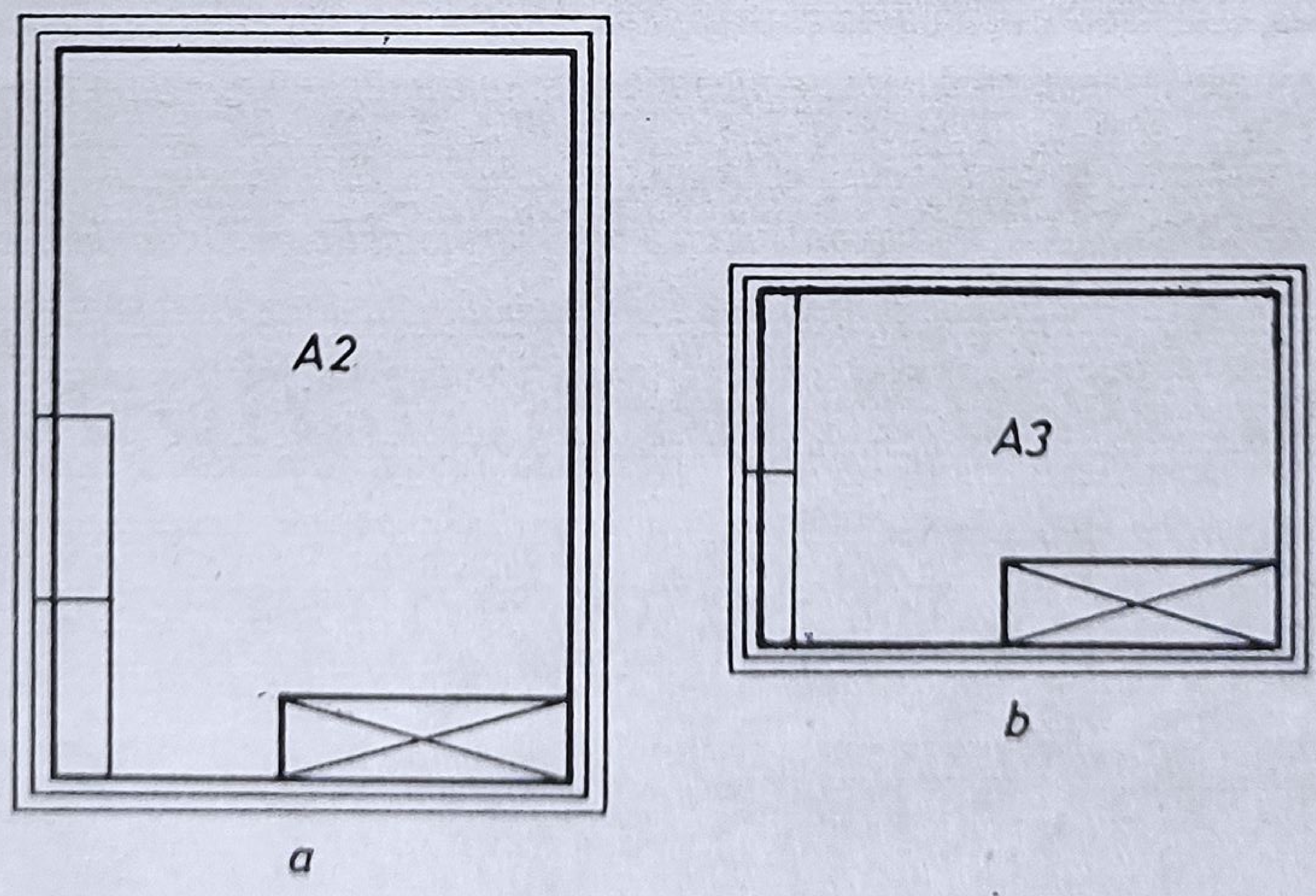
21

Fig. 2.20. Scriere standardizată normală cu caractere înclinate.

Fig. 2.21. Scriere standardizată normală cu caractere înclinate la 75°.



22



23

Fig. 2.22. Scriere standardizată normală cu caractere drepte.

Fig. 2.23. Așezarea indicatorului unui desen tehnic :
a — pe un format uzual A2 ; *b* — pe un format uzual A3.

2.4. INDICATORUL DESENELOR TEHNICE

Indicatorul unui desen are ca scop redarea tuturor datelor necesare identificării desenului și obiectului reprezentat. El este aplicat (desenat sau imprimat) pe toate formatele de hîrtie ce conțin desene de execuție.

Indicatorul se așază în colțul din dreapta al desenului, pe baza formatului și alipit de chenar în colțul din dreapta-jos, așa cum se observă în figura 2.23, *a* și *b*. Potrivit STAS 282-86, forma și dimensiunile indicatorului pentru formate A4 și mai mari decît acesta sînt indicate în figura 2.24, iar pentru formate A5, în figura 2.25.

Căsuțele (1)...(10) sînt destinate identificării desenului aprobat, iar căsuțele (11)...(18) identificării modificărilor operate pe acesta (v. tabelul 2.3).

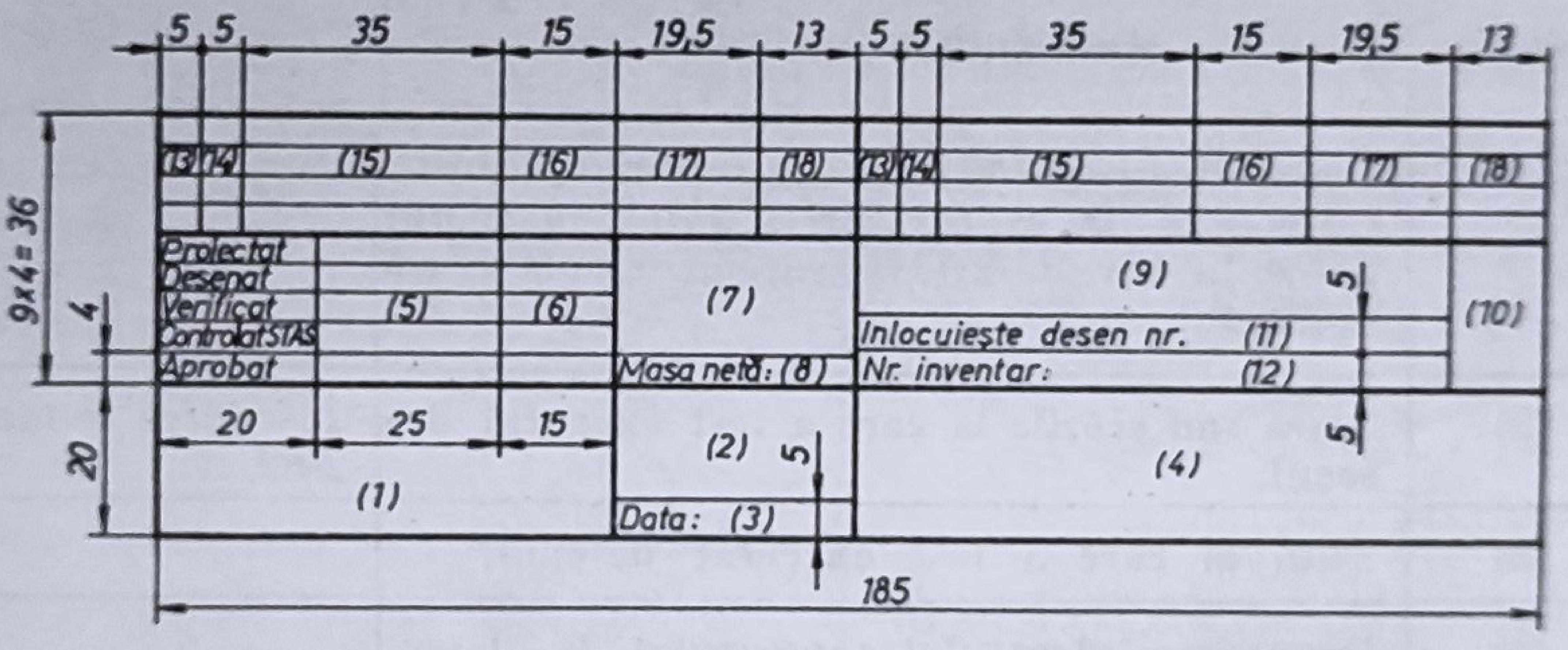
Figura 2.26 reprezintă, spre exemplu, indicatorul unui desen de execuție completat conform prescripțiilor standardului de mai sus.

Tabelul 2.3

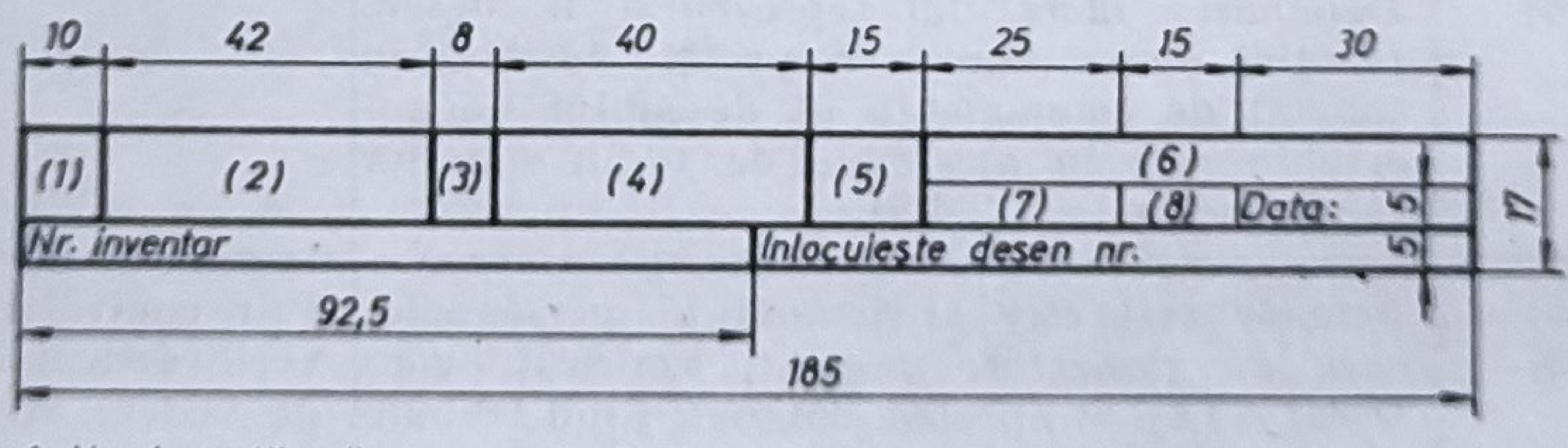
Completarea indicatorului

Pct.	Căsuța	Elemente ce se înscriu	Observații
1.4.1.	(1)	Denumirea (sau inițialele) întreprinderii, instituției, etc. în cadrul căreia a fost executat desenul, sau în arhiva căreia se păstrează originalul.	
1.4.2.	(2)	Scara sau scările la care a fost executat desenul.	Înscrierea se face conform STAS 2-82.
1.4.3.	(3)	Data la care a fost executat desenul.	
1.4.4.	(4)	Denumirea obiectului reprezentat în desen, identică cu denumirea respectivă înscrisă în tabelul de componență al desenului de ansamblu sau în ansamblul de ordin superior (a se vedea pct. 2.4.2).	
1.4.5.	(5) (6)	Numele respectiv și semnătura persoanelor care au proiectat, desenat, verificat, controlat STAS și aprobat desenul. Cînd trebuie vizat și de alte persoane decît cele menționate (de exemplu, inginerul șef, directorul tehnic etc.), acestea vor semna în afara indicatorului.	Prin controlat STAS se înțelege verificarea desenului din punctul de vedere al prevederilor standardelor de desen, precum și verificarea notării materialului, a folosirii elementelor, caracteristicilor și parametrilor standardizați etc.
1.4.6.	(7)	Numărul de cod, simbolul sau denumirea materialului din care este executat obiectul reprezentat, precum și numărul standardului sau normei interne referitoare la acesta. Se mai pot înscrie indicații referitoare la starea materialului (de exemplu „îmbunătățit") cît și dimensiunile și numărul standardului sau normei referitoare la semifabricatul din care urmează a se executa obiectul respectiv.	— La materialele de uz curent, unde nu poate fi îndoială asupra standardului, înscrierea numărului acestuia este facultativă. — La desenele de ansamblu sau la care nu reprezintă obiecte, căsuța rămîne necompletată. În acest caz, pentru desenele documentației tehnologice se admite utilizarea căsuței pentru înscrierea altor date decît cele specificate.

Pct.	Căsuța	Elemente ce se înscriu	Observații
1.4.7.	(8)	Masa netă a obiectului	Completarea căsuței este facultativă.
1.4.8.	(9)	Numărul desenului.	
1.4.9.	(10)	Numărul curent al planșei, raportat la numărul total de planșe.	— Înscrierea se face numai în cazul în care obiectul se reprezintă pe mai multe planșe cu același număr de desen. — Pentru desenele de ansamblu cu variante deschise se admite să nu se scrie numărul total de planșe, acesta trebuind să rezulte univoc din sistemul de organizare internă a fluxului documentației.

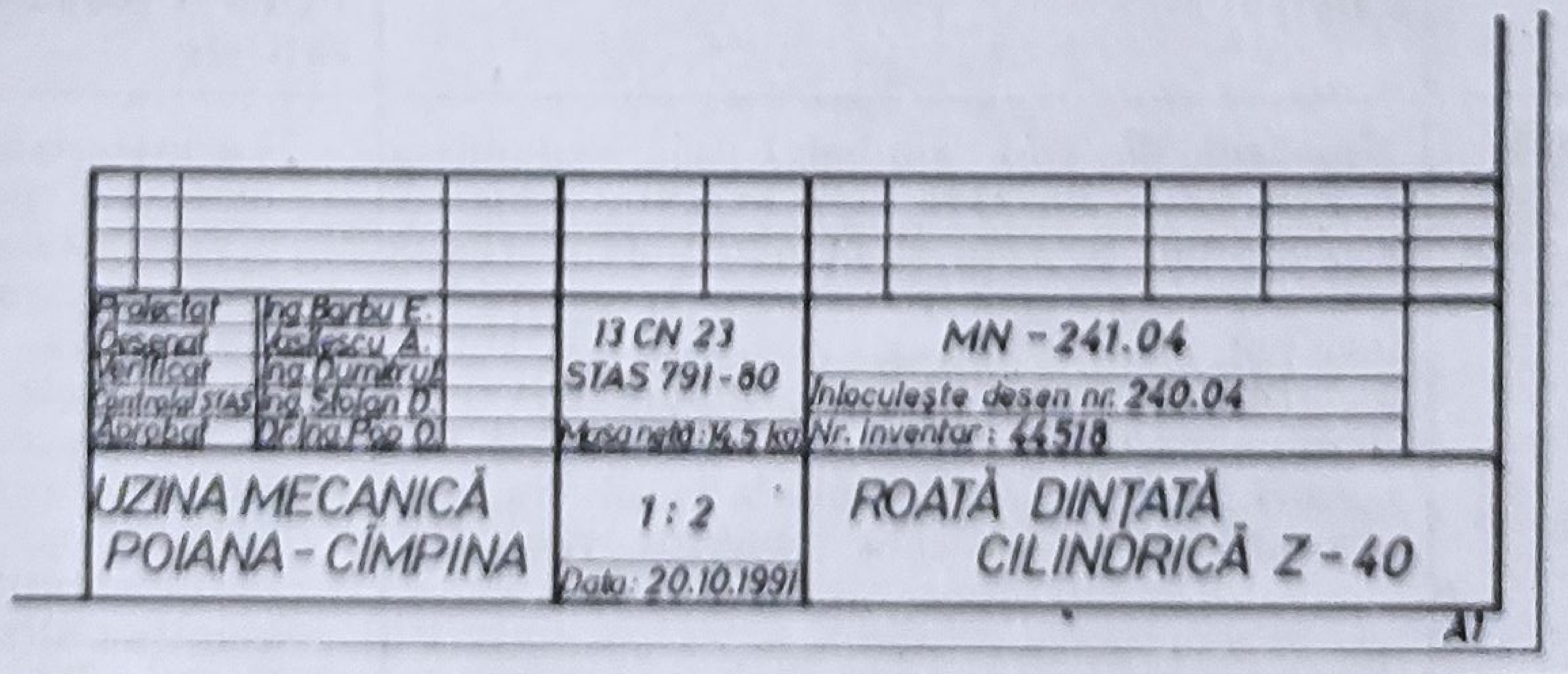


24



1 - Nr. de poziție din desenul de ansamblu
2 - Denumirea
3 - Nr. de bucăți
4 - Material
5 - Scara
6 - Nr. desenului
7 - Numele proiectantului
8 - Semnătura proiectantului

25



26

Fig. 2.24. Forma și dimensiunile indicatorului pentru formate A4 și mai mari.

Fig. 2.25. Forma și dimensiunile indicatorului pentru format A5.

Fig. 2.26. Exemplu de completare a indicatorului unui desen tehnic.

3. CONSTRUCȚII GEOMETRICE UTILIZATE LA ÎNTOCMIREA DESENELOR INDUSTRIALE

3.1. TRASĂRI DE PERPENDICULARE

3.1.1. Cu rigla și compasul

Cazul 1. Se dă segmentul de dreaptă AB și se cere să se construiască pe el perpendiculara CD care să treacă prin mijlocul segmentului respectiv.

Rezolvare : cu ajutorul compasului se duc arce de cerc de rază $R > 1/2\,AB$, cu centre în extremitățile segmentului AB. Aceste arce se intersectează în punctele C și D, care, fiind egal depărtate de extremitățile segmentului AB, determină perpendiculara CD în punctul E față de segmentul dat. Perpendiculara dusă prin punctul E reprezintă în același timp și mediatoarea segmentului AB (fig. 3.1).

Cazul 2. Să se construiască o perpendiculară pe una din extremitățile segmentului dat MN.

Rezolvare : Este cunoscut faptul că dacă într-un cerc se înscrie un triunghi cu una din laturi de mărimea diametrului, rezultă că unghiul opus acestei laturi este un unghi drept. Pe baza acestui adevăr, se procedează în felul următor (fig. 3.2) : dintr-un punct O exterior segmentului dat MN, ca centru, se duce un arc de cerc cu raza $R = OM$, care, trecînd prin punctul M, intersectează segmentul dat în punctul Q. Se unește, apoi, punctul Q cu centrul arcului de cerc printr-o dreaptă, care, întîlnind arcul respectiv în punctul P, devine diametrul cercului de rază R. Punctul P și cu punctul M din extremitatea segmentului determină o dreaptă care nu este altceva decît rezolvarea problemei propuse.

Cazul 3. Printr-un punct oarecare M, situat pe o dreaptă dată (Δ), să se construiască o perpendiculară pe dreapta dată (fig. 3.3).

Rezolvare : Cu ajutorul compasului, cu centrul în M se determină segmente egale în stînga și în dreapta punctului M de pe dreapta dată. Se obțin punctele A și B, la distanță egală de punctul M (fig. 3.3). Apoi, din centrele A și B se trasează două arce de cerc de rază egale $R > AM$, care se intersectează în punctul C. Unindu-se punctele C și M, se determină perpendiculara.

Cazul 4. Dintr-un punct M exterior unei drepte Δ, să se construiască o perpendiculară pe dreapta dată (fig. 3.4).

Rezolvare. Cu centrul în punctul M și cu o rază mai mare decît distanța de la punctul M la dreapta Δ se duce un arc de cerc, care intersectează această dreaptă în punctele A și B. Din aceste puncte ca centre se trasează arce de cerc de aceeași rază $R > \frac{1}{2}AB$. Arcele se intersectează în punctul N. Unindu-se punctul N cu M se rezolvă problema dată.

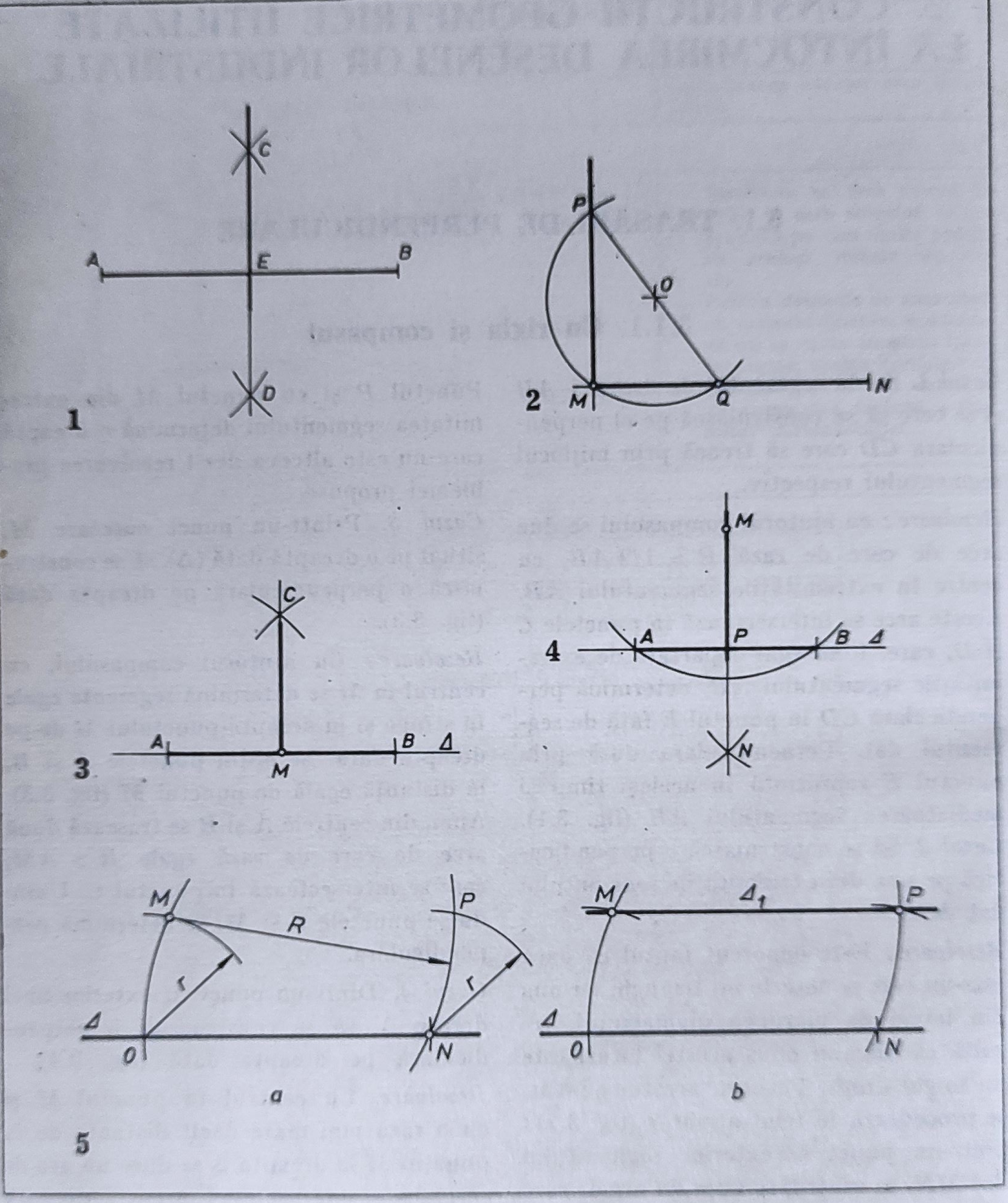


Fig. 3.1. Construcția unei perpendiculare prin mijlocul unui segment de dreaptă dat.
Fig. 3.2. Construcția unei perpendiculare pe una din extremitățile segmentului de dreaptă dat.
Fig. 3.3. Construcția unei perpendiculare dintr-un punct *M* situat pe o dreaptă dată (Δ).
Fig. 3.4. Construcția unei perpendiculare dintr-un punct exterior unei drepte date.
Fig. 3.5. Trasarea dintr-un punct exterior a unei paralele la o dreaptă dată (Δ).

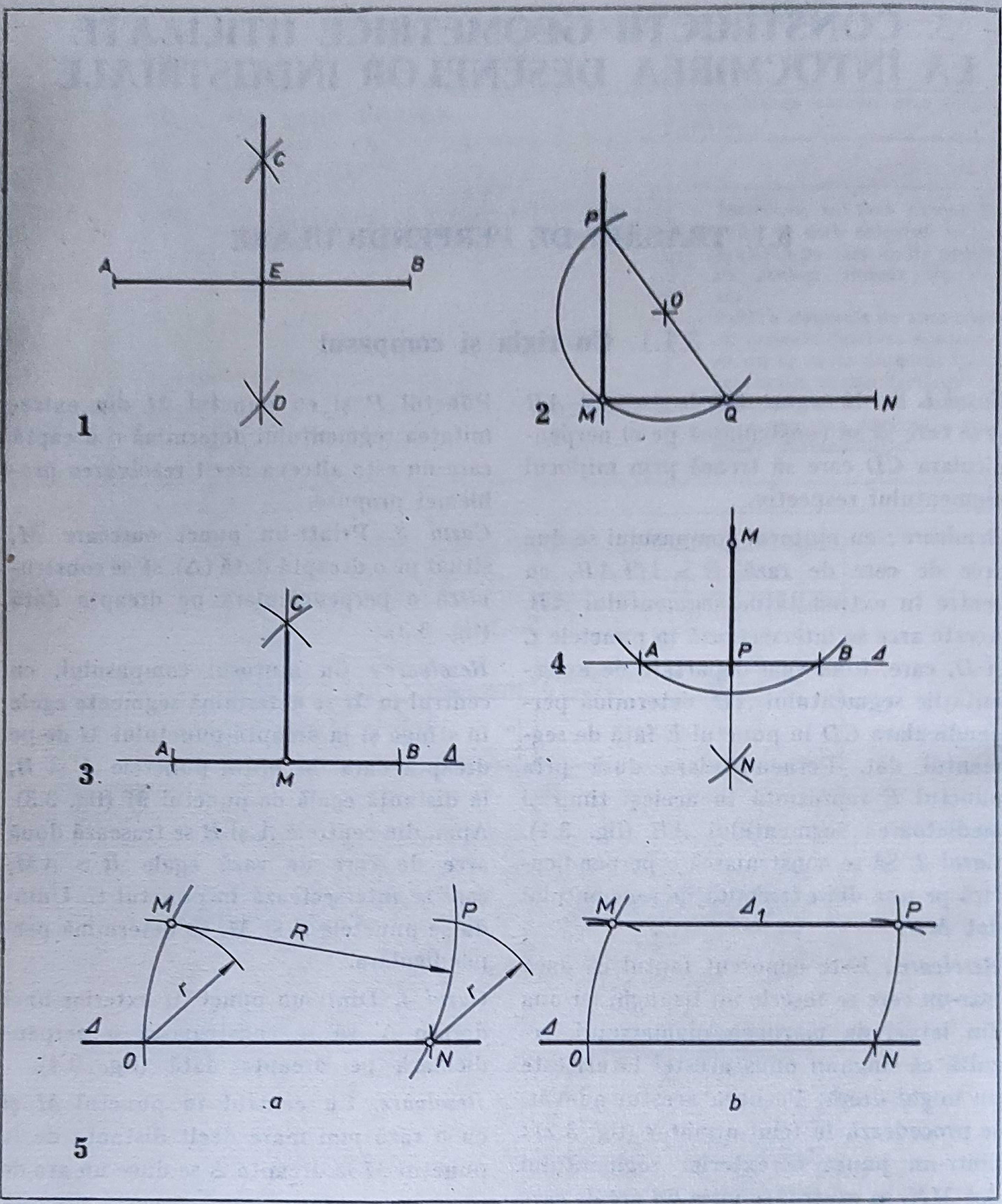


Fig. 3.1. Construcţia unei perpendiculare prin mijlocul unui segment de dreaptă dat.

Fig. 3.2. Construcţia unei perpendiculare pe una din extremităţile segmentului de dreaptă dat.

Fig. 3.3. Construcţia unei perpendiculare dintr-un punct *M* situat pe o dreaptă dată (Δ).

Fig. 3.4. Construcţia unei perpendiculare dintr-un punct exterior unei drepte date.

Fig. 3.5. Trasarea dintr-un punct exterior a unei paralele la o dreaptă dată (Δ).

3.2. TRASĂRI DE PARALELE

3.2.1. Cu rigla și compasul

Cazul 1. Printr-un punct M dat exterior unei drepte, să se construiască o paralelă la dreapta dată (Δ).

Rezolvare : Din punctul M se duce un arc de cerc a cărui rază R trebuie să fie mai mare decît distanța de la punctul M la dreapta dată. Acest arc intersectează dreapta dată în punctul N. Din punctul N ca centru se duce un arc de cerc de aceeași rază R, care trece prin M și intersectează în punctul O dreapta Δ. Se ia, apoi, în compas o rază $r = OM$ și din punctul M se duce un arc de cerc de rază r, care intersectează în punctul P arcul de rază R (fig. 3.5, *a*). Unindu-se punctele M și P, se obține paralela Δ_1 cerută (fig. 3.5, *b*).

Cazul 2. Să se traseze o paralelă la o dreaptă la o distanță dată.

Rezolvare : În figura 3.6, segmentul de dreaptă notat cu R reprezintă distanța dintre două paralele. Pentru a se trasa paralela la o dreaptă, la distanța R, se procedează în felul următor: pe dreapta Δ, din punctele E și F, arbitrar alese, se ridică perpendiculare pe care se iau distanțele : EE_1 și FF_1 egale cu R. Apoi, prin punctele E_1 și F_1 se trasează paralela respectivă, tangentă la arcele de cerc de rază R.

3.2.2. Cu rigla și echerul

În figura 3.7 se reprezintă trasarea unei paralele la o dreaptă dată, la o distanță R. De pe dreapta Δ se ridică cu rigla și echerul, sau cu două echere, o perpendiculară pe care se determină distanța R și punctul M. Se așază, apoi, ipotenuză unui echer pe dreapta Δ, după care se sprijină pe cateta mică o riglă sau ipotenuza unui alt echer. Se deplasează prin alunecare primul echer pînă cînd ipotenuza acestuia ajunge în punctul M. Se trasează, apoi, paralela Δ_1 la dreapta dată.

3.3. CONSTRUCȚII DE UNGHIURI ȘI ÎMPĂRȚIREA LOR

3.3.1. Construcții de unghiuri

Problemă. Să se construiască un unghi egal cu un unghi dat și care să aibă vîrful în punctul A_1 pe dreapta dată Δ.

Rezolvare : Figura 3.8, *a* reprezintă unghiul dat CAB. Pentru construcția unghiului egal cu cel din figura 3.8, *a*, se trasează în continuare, sau mai deplasat, o dreaptă Δ și se ia, apoi, pe dreaptă punctul A_1. Apoi, cu raza de mărime R din figura 3.8, *a* se trasează și în figura 3.8, *b* din punctul A_1 un arc de cerc care intersectează dreapta Δ în punctul E_1. Se ia ca mărime în compas coarda arcului DE din figura 3.8, *a*

3.2. TRASĂRI DE PARALELE

3.2.1. Cu rigla și compasul

Cazul 1. Printr-un punct M dat exterior unei drepte, să se construiască o paralelă la dreapta dată (Δ).

Rezolvare : Din punctul M se duce un arc de cerc a cărui rază R trebuie să fie mai mare decît distanța de la punctul M la dreapta dată. Acest arc intersectează dreapta dată în punctul N. Din punctul N ca centru se duce un arc de cerc de aceeași rază R, care trece prin M și intersectează în punctul O dreapta Δ. Se ia, apoi, în compas o rază $r = OM$ și din punctul M se duce un arc de cerc de rază r, care intersectează în punctul P arcul de rază R (fig. 3.5, *a*). Unindu-se punctele M și P, se obține paralela Δ_1 cerută (fig. 3.5, *b*).

Cazul 2. Să se traseze o paralelă la o dreaptă la o distanță dată.

Rezolvare : În figura 3.6, segmentul de dreaptă notat cu R reprezintă distanța dintre două paralele. Pentru a se trasa paralela la o dreaptă, la distanța R, se procedează în felul următor: pe dreapta Δ, din punctele E și F, arbitrar alese, se ridică perpendiculare pe care se iau distanțele: EE_1 și FF_1 egale cu R. Apoi, prin punctele E_1 și F_1 se trasează paralela respectivă, tangentă la arcele de cerc de rază R.

3.2.2. Cu rigla și echerul

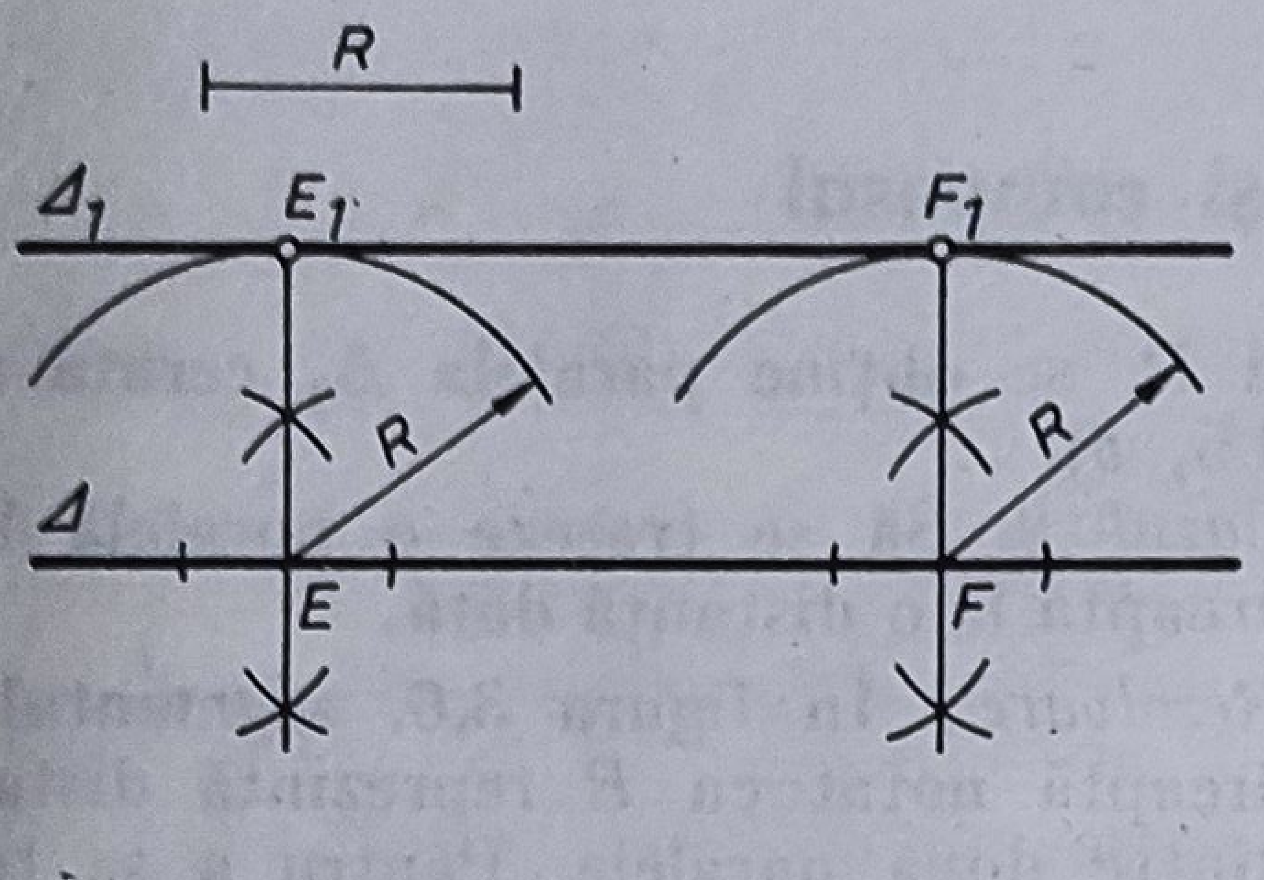
În figura 3.7 se reprezintă trasarea unei paralele la o dreaptă dată, la o distanță R. De pe dreapta Δ se ridică cu rigla și echerul, sau cu două echere, o perpendiculară pe care se determină distanța R și punctul M. Se așază, apoi, ipotenuza unui echer pe dreapta Δ, după care se sprijină pe cateta mică o riglă sau ipotenuza unui alt echer. Se deplasează prin alunecare primul echer pînă cînd ipotenuza acestuia ajunge în punctul M. Se trasează, apoi, paralela Δ_1 la dreapta dată.

3.3. CONSTRUCȚII DE UNGHIURI ȘI ÎMPĂRȚIREA LOR

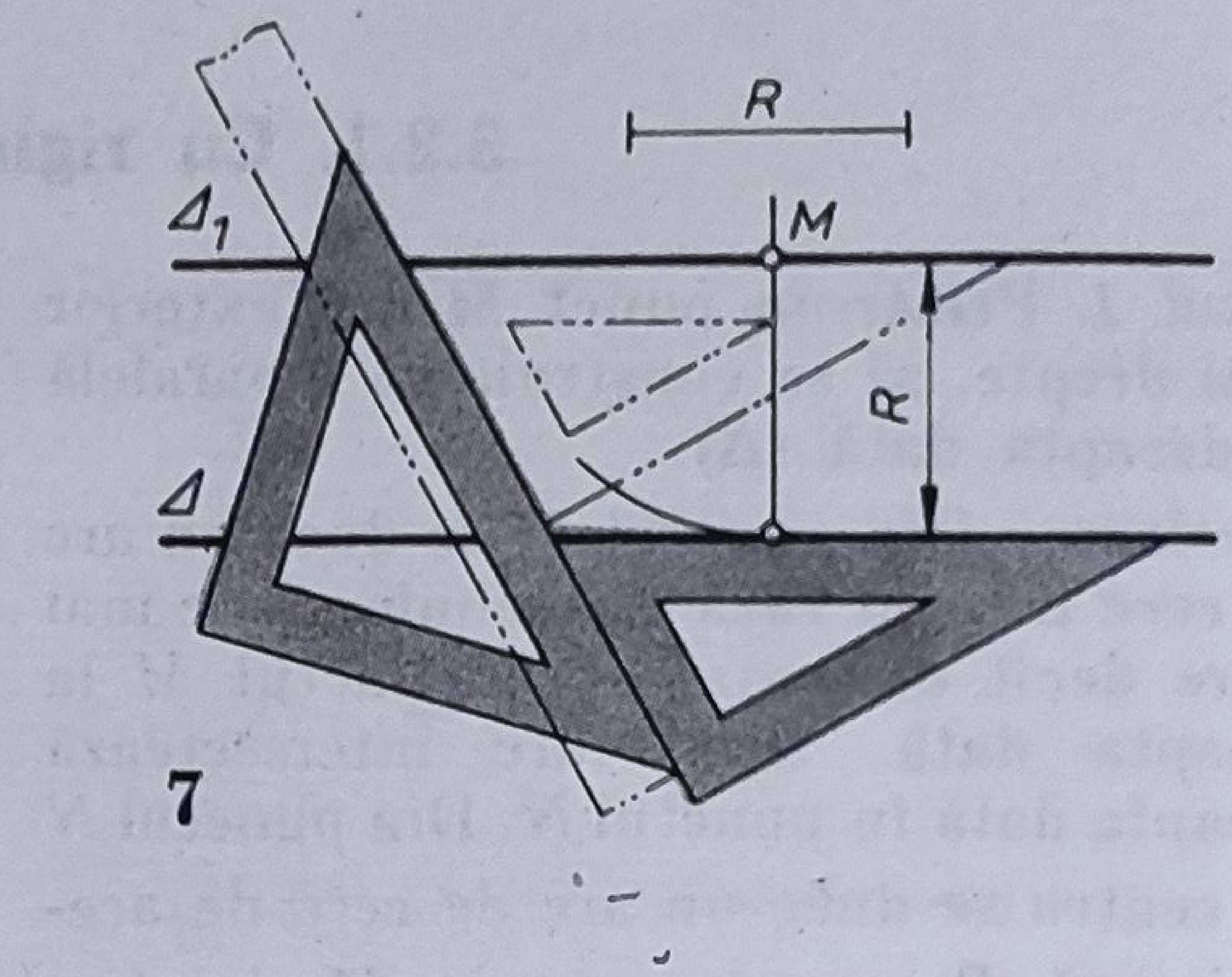
3.3.1. Construcții de unghiuri

Problemă. Să se construiască un unghi egal cu un unghi dat și care să aibă vîrful în punctul A_1 pe dreapta dată Δ.

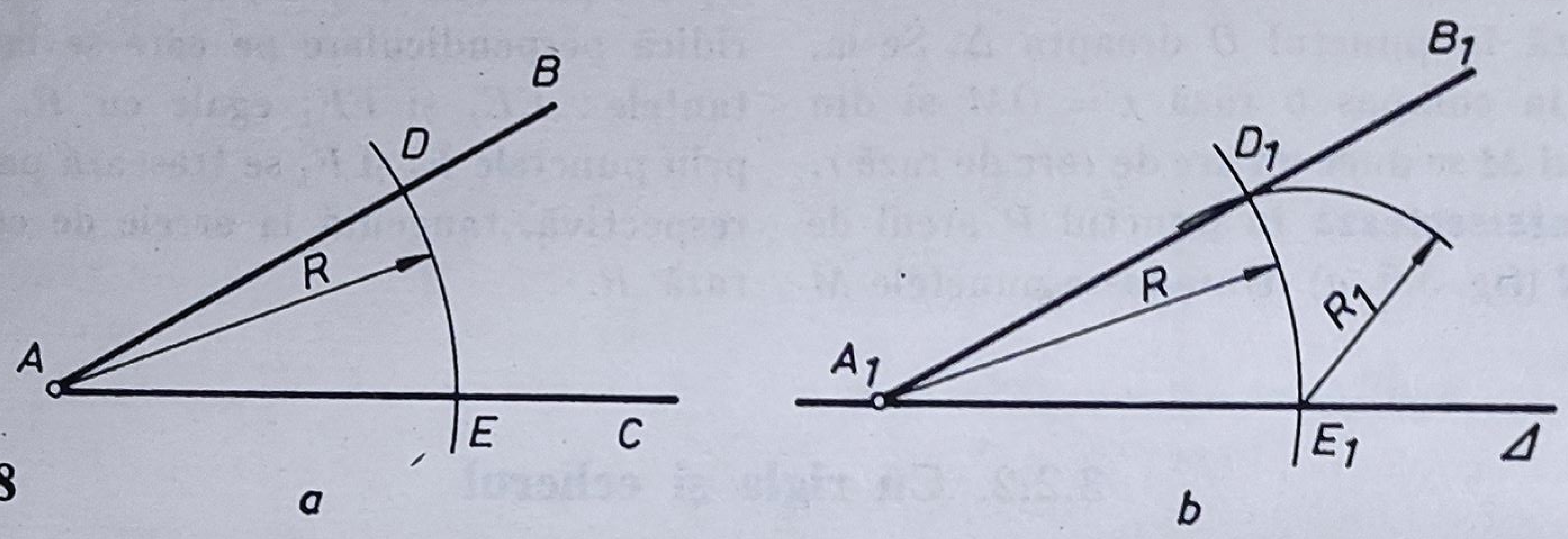
Rezolvare : Figura 3.8, *a* reprezintă unghiul dat CAB. Pentru construcția unghiului egal cu cel din figura 3.8, *a*, se trasează în continuare, sau mai deplasat, o dreaptă Δ și se ia, apoi, pe dreaptă punctul A_1. Apoi, cu raza de mărime R din figura 3.8, *a* se trasează și în figura 3.8, *b* din punctul A_1 un arc de cerc care intersectează dreapta Δ în punctul E_1. Se ia ca mărime în compas coarda arcului DE din figura 3.8, *a*



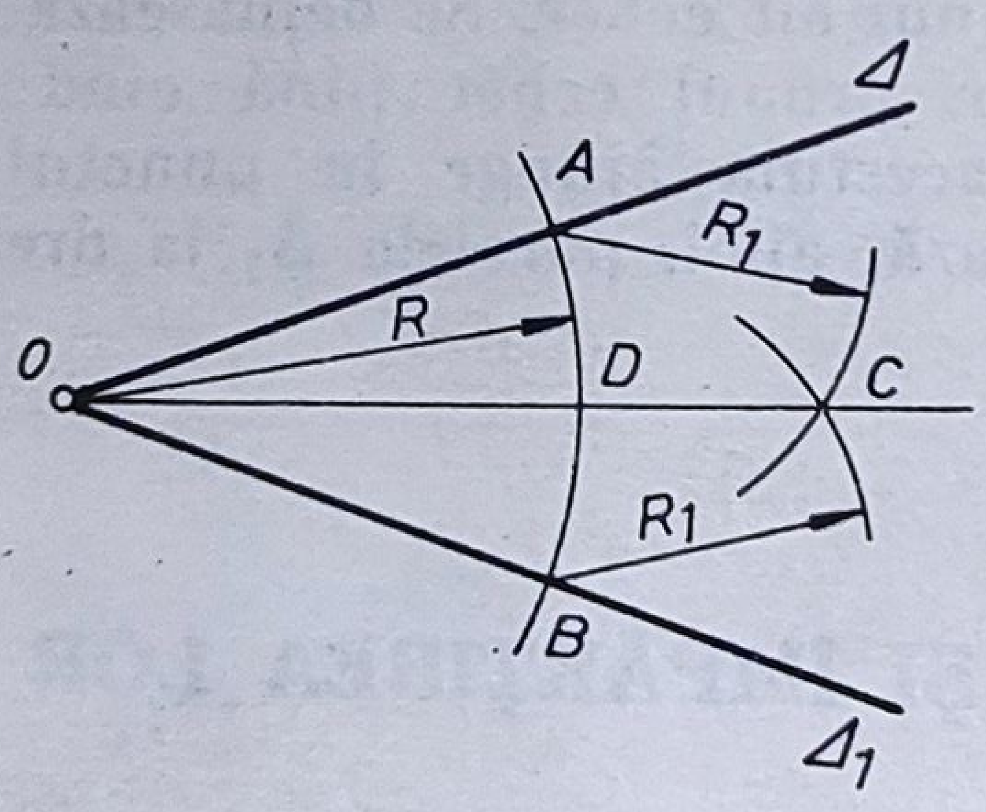
6



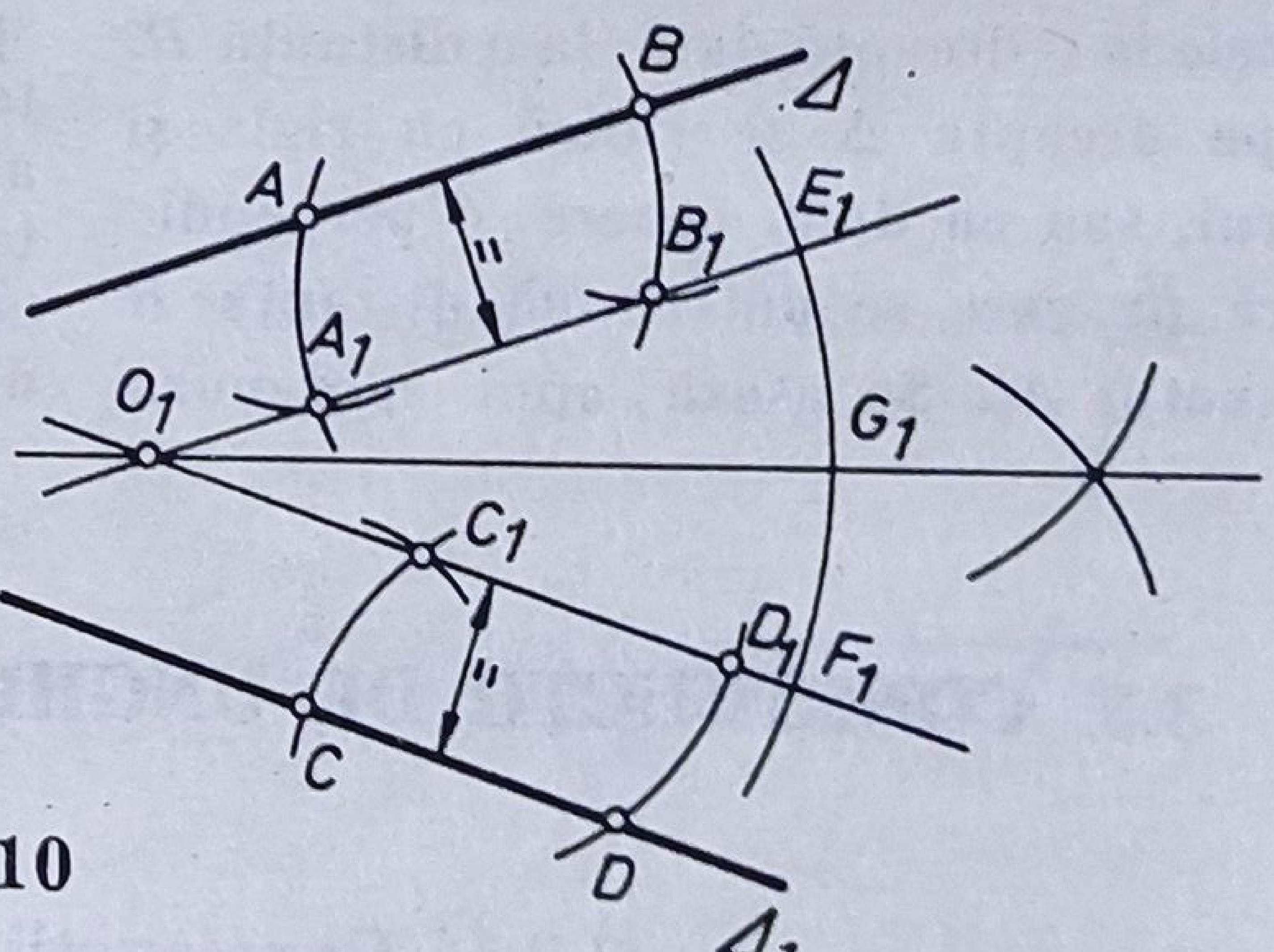
7



8



9



10

Fig. 3.6. Trasarea unei paralele la o dreaptă, la o distanţă dată (construcţia cu rigla şi compasul).
Fig. 3.7. Trasarea unei paralele la o dreaptă, la o distanţă dată (construcţie cu ajutorul echerelor).
Fig. 3.8. Construcţia unui unghi egal cu un unghi dat.

Fig. 3.9. Împărţirea unui unghi în două părţi egale.
Fig. 3.10. Împărţirea unui unghi în două părţi egale cînd vîrful unghiului se află în afara cadrului desenului.

şi cu această mărime se trasează din punctul E_1 de pe dreapta Δ un arc de cerc (raza R_1) pînă la intersecţia cu arcul de rază R. Se formează, deci, punctul D_1. Unindu-se D_1 cu A_1 se obţine latura A_1B_1 şi, deci, unghiul cerut.

3.3.2. Împărţirea unghiurilor în părţi egale

Cazul 1. Să se împartă un unghi dat în două părţi egale, cunoscîndu-se faptul că vîrful unghiului se află în cadrul formatului de desen.

Rezolvare: Împărţirea se face cu ajutorul bisectoarei unghiului. Astfel, din vîrful O al unghiului dat (fig. 3.9), ca centru, se trasează un arc de cerc de o rază oarecare R, care intersectează laturile unghiului în punctele A şi B. Apoi, din aceste puncte ca centre, se trasează arce de rază R_1, care se intersectează în punctul C. Acesta fiind la egală distanţă de punctele A şi B, este în acelaşi timp şi de laturile Δ şi Δ_1 ale unghiului respectiv. Unindu-se punctele O şi C se obţine bisectoarea unghiului.

Cazul 2. Se dau în figura 3.10, laturile Δ şi Δ_1 ale unui unghi ascuţit, care are vîrful în afara cadrului desenului. Se cere să se construiască bisectoarea unghiului dat.

Rezolvare: Se construiesc drepte paralele la laturile Δ şi Δ_1 ale unghiului dat, la distanţă egală de acestea (v. construcţia din fig. 3.5 sau 3.6).

Dreptele paralele respective E_1 şi F_1 se intersectează în punctul O_1, care este vîrful unghiului format de cele două laturi E_1 şi F_1. Din figura 3.10 se observă că laturile E_1 şi F_1 fiind paralele şi la distanţă egală faţă de laturile Δ şi Δ_1, rezultă că bisectoarea unghiului $E_1O_1F_1$ este în acelaşi timp şi bisectoarea unghiului dat.

Cazul 3. Se dă unghiul drept $\Delta O \Delta_1$ format din două perpendiculare. Se cere să se împartă unghiul în trei părţi egale (fig. 3.11).

Rezolvare: Unghiul drept este construit după metoda din figura 3.3. Se trasează din vîrful O un arc de cerc care intersectează laturile unghiului în punctele M şi N. Apoi, cu aceeaşi rază, se duc arce de cerc din punctele M şi N, arce care intersectează arcul trasat anterior în punctele 1 şi 2. Unindu-se aceste puncte cu vîrful O, se obţin cele trei diviziuni ale unghiului drept.

Cazul 4. Se dă unghiul obtuz din figura 3.12 şi se cere să se împartă în cinci părţi egale.

Rezolvare: Din vîrful O al unghiului dat se trasează un arc de cerc mai mare de 180° care intersectează laturile unghiului în punctele B şi D. Apoi, din punctele A şi D se trasează arce de cerc egale cu diametrul AD, care se intersectează în punctul C. Se uneşte punctul B cu C. Dreapta BC intersectează diametrul AD în punctul E. Se împarte, apoi, segmentul ED în acelaşi număr de părţi egale.

Apoi, se duc prin punctul C şi prin diviziunile $1 \ldots 4$ de pe segmentul ED drepte ce intersectează arcul BD în punctele I, II, III şi IV. Se unesc aceste puncte cu centrul O al arcului BD. Se obţin, astfel, cele cinci diviziuni egale ale unghiului obtuz dat.

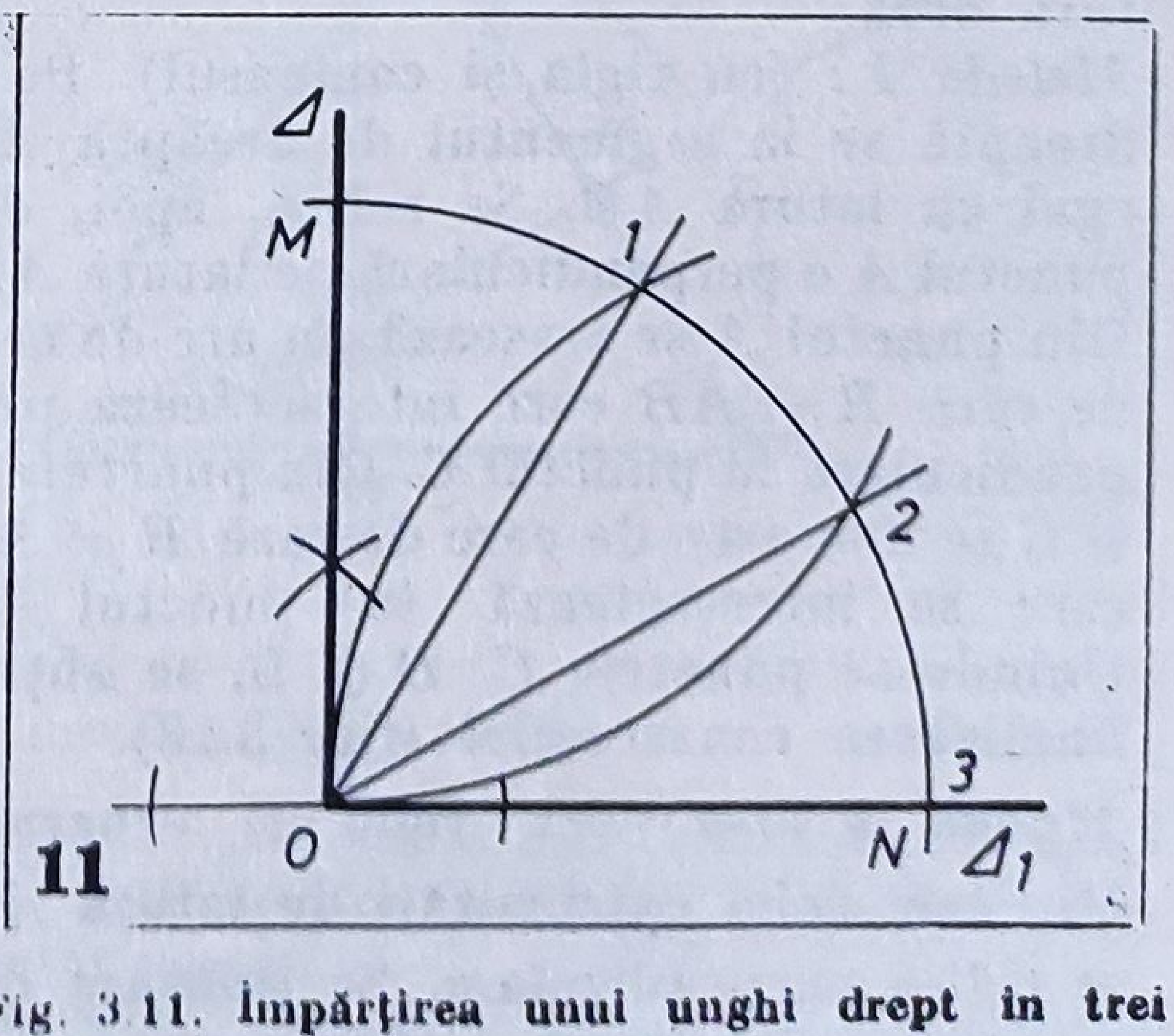


Fig. 3.11. Împărţirea unui unghi drept în trei părţi egale.

3.4. FIGURI GEOMETRICE
(Triunghiuri, patrulatere, poligoane regulate)

3.4.1. Construcţii de triunghiuri

Cazul 1. Construcţia unui triunghi scalen de laturi date.

Rezolvare: Pe o dreaptă dată Δ se ia segmentul AB, egal cu latura c dată (fig. 3.13). Apoi, cu centrul în A, se duce un arc de cerc de rază egală cu latura b. Din punctul B ca centru se trasează un arc de cerc de rază egală cu latura a. Intersecţia dintre cele două arce este punctul C. Se unesc, apoi, cele trei puncte, obţinîndu-se triunghiul căutat.

Cazul 2. Construcţia unui triunghi echilateral de latură dată (cu rigla şi compasul). Din punctele A şi B ale laturii date, se duc arce de cerc de raze egale cu latura dată. Se obţine punctul C prin intersecţia acestor arce de cerc (fig. 3.14, a şi b).

Cazul 3. Construcţia cercului înscris într-un triunghi oarecare (scalen).

Rezolvare: Centrul cercului se va găsi la intersecţia bisectoarelor unghiurilor α, β şi γ. Pentru aceasta, din punctul de intersecţie a bisectoarelor (centrul O), se duc perpendiculare pe laturile triunghiului. Rezultă punctele E, F şi G. Prin aceste puncte de tangenţă trece cercul înscris în triunghi (fig. 3.15).

Cazul 4. Construcţia cercului circumscris unui triunghi oarecare.

Rezolvare: Centrul cercului se va găsi la intersecţia mediatoarelor laturilor triunghiului dat. Se duc, deci, mediatoarele (fig. 3.16) şi se obţine centrul cercului căutat. Acesta trece prin vîrfurile A, B şi C ale triunghiului dat.

Cazul 6. Construcţia unui triunghi dreptunghic cînd se cunoaşte ipotenuza si o catetă.

Rezolvare: Dacă se consideră ipotenuza egală cu diametrul unui cerc se poate construi triunghiul dreptunghic cu ajutorul unei singure catete. Din punctul O situat la mijlocul ipotenuzei AB se duce un semicerc. Se ia în compas mărimea catetei $AC = R$ şi se trasează un arc de cerc ce intersectează semicercul în punctul C. Se trasează cele două catete şi problema este rezolvată (fig. 3.17).

3.4.2. Construcţii de patrulatere

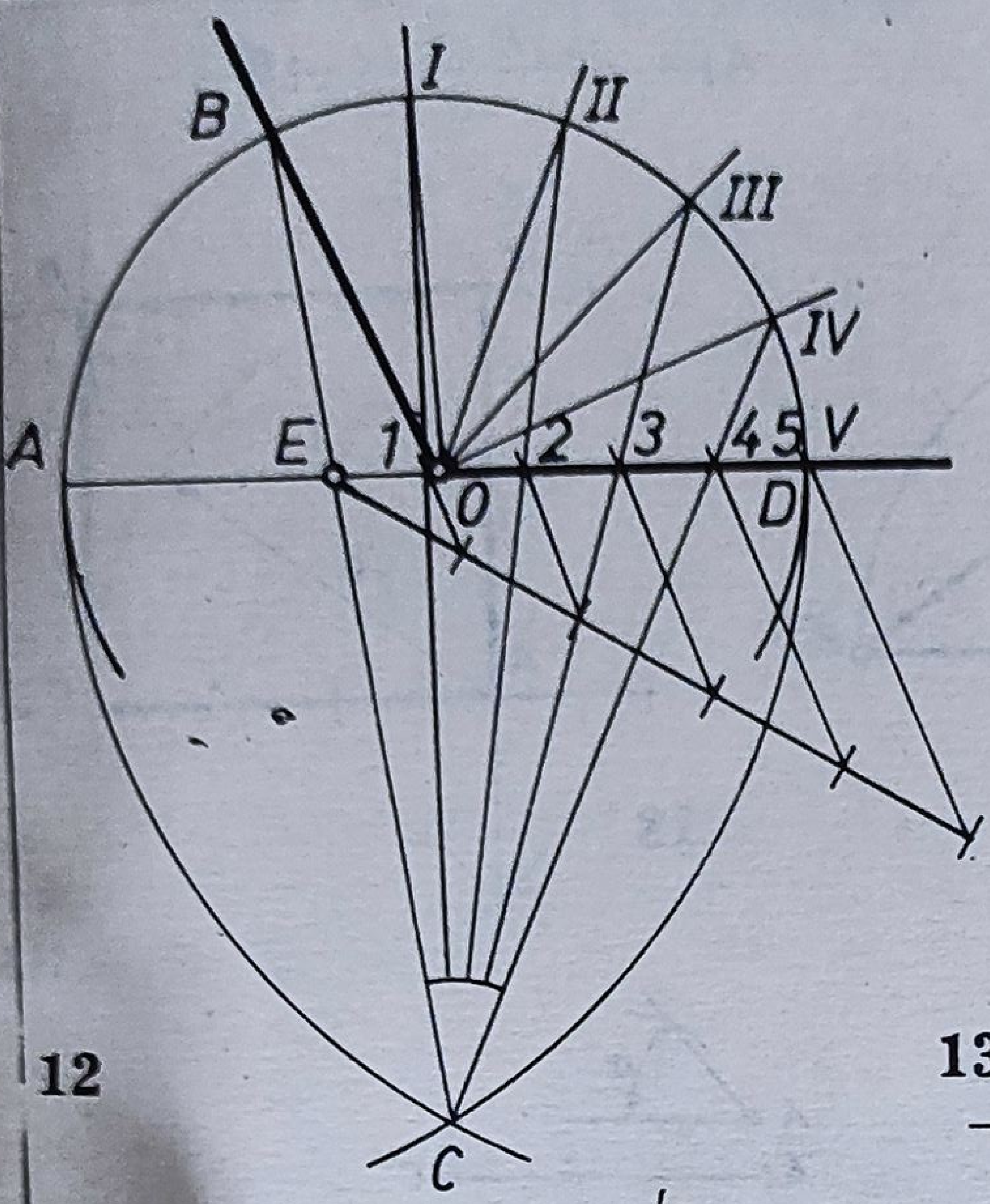
Cazul 1. Construcţia unui pătrat de latură dată.

Metoda I: (cu rigla şi compasul). Pe o dreaptă se ia segmentul de dreaptă AB egal cu latura AB. Se ridică, apoi, din punctul A o perpendiculară pe latura AB. Din punctul A se trasează un arc de cerc de rază $R = AB$ care intersectează perpendiculara în punctul C. Din punctele B şi C se duc arce de cerc de rază $R = AB$ care se intersectează în punctul D. Unindu-se punctele C, D şi B, se obţine finalizarea construcţiei (fig. 3.18).

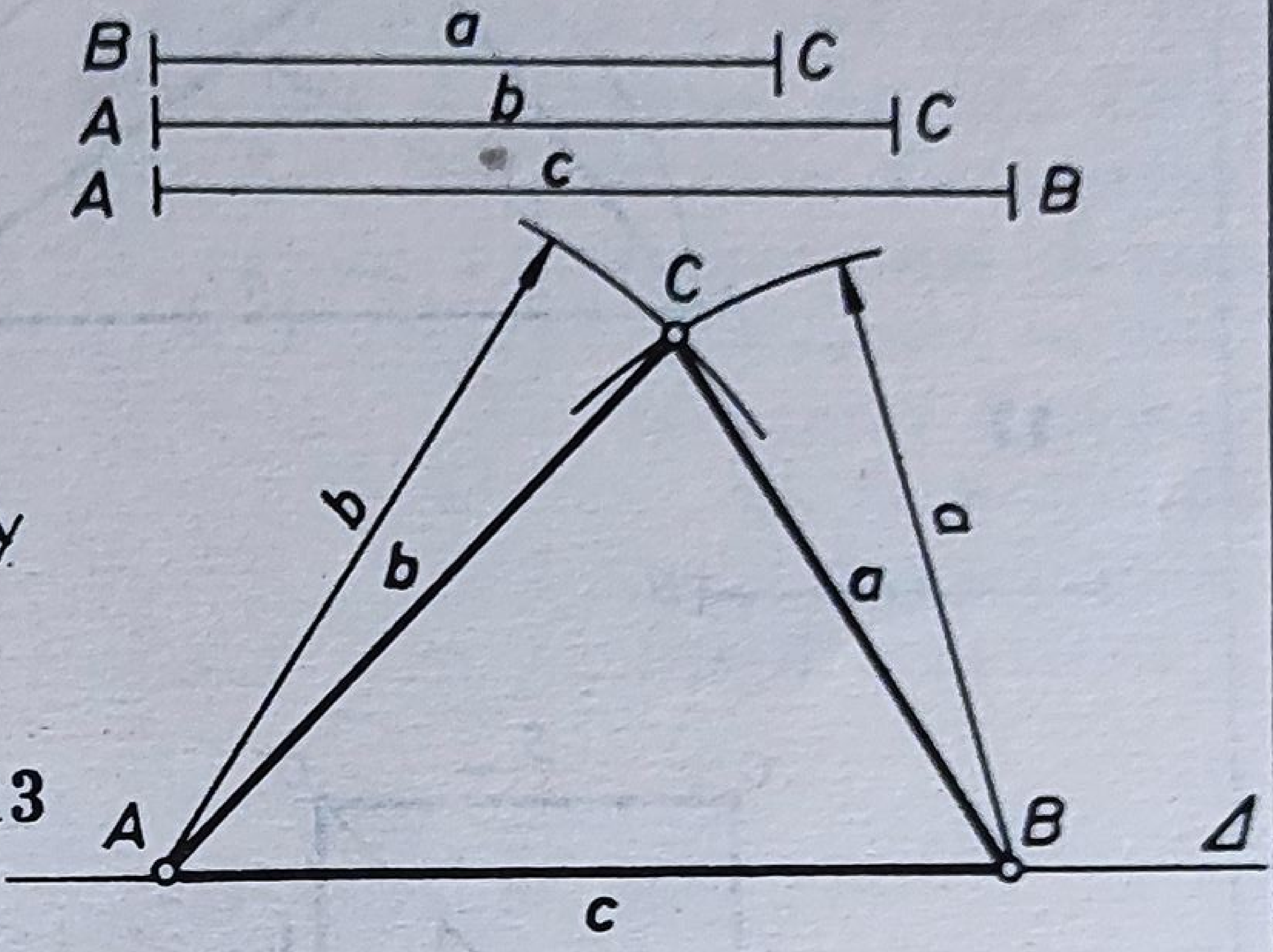
Metoda a II-a: (cu rigla şi echerul). Din cele două extremităţi de latură AB se ridică perpendiculare. Se trasează din paralele cu echerul la 45° sprijinit de riglă. Se obţin astfel şi celelalte vîrfuri C şi D. Se unesc punctele şi problema este rezolvată (fig. 3.19).

Cazul 2. Construcţia unui paralelogram, cunoscîndu-se unghiul α şi două laturi, AB şi AC (fig. 3.20).

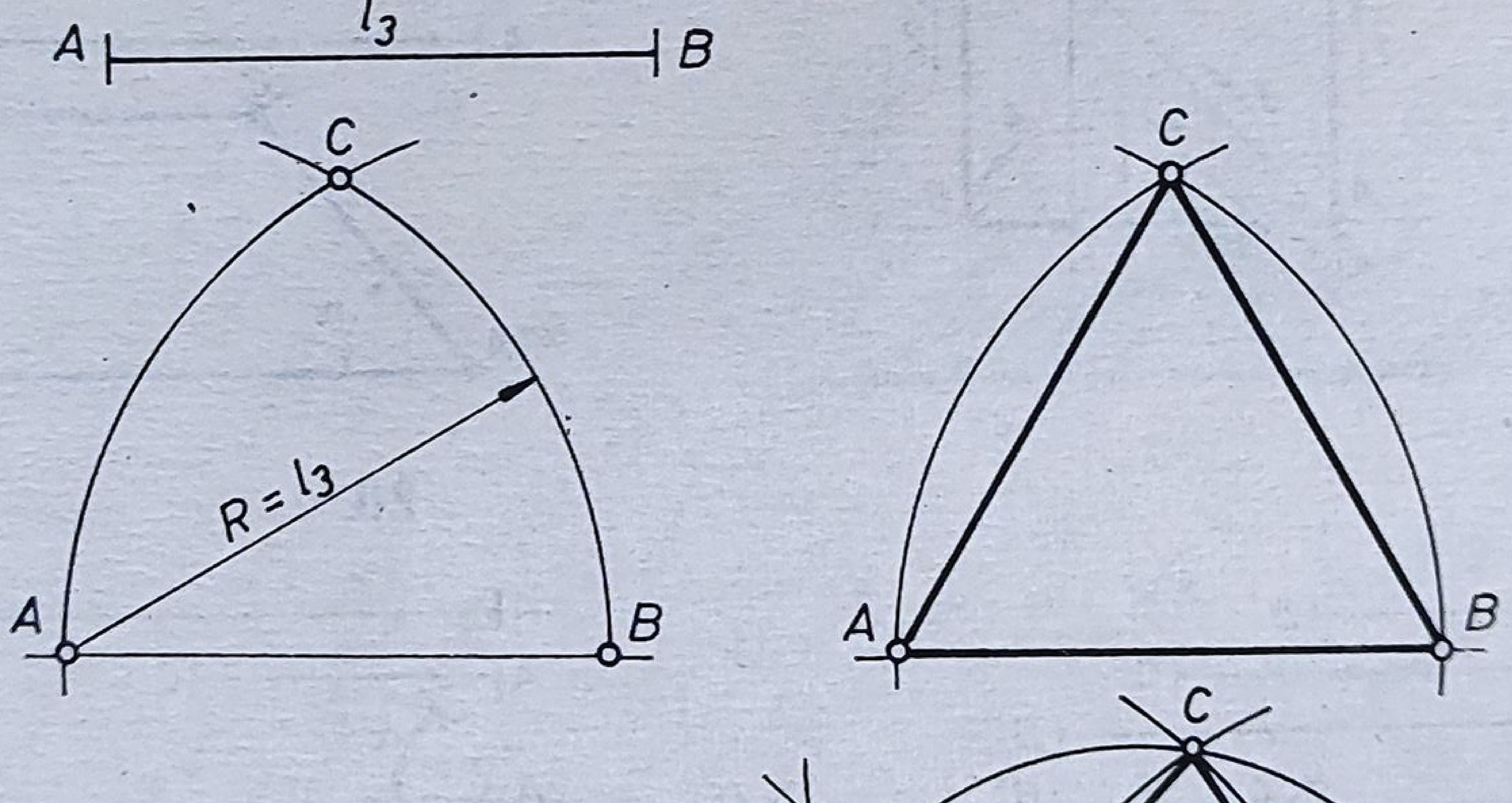
Rezolvare: Din punctul A al segmentului AB se construieşte unghiul α cu ajutorul compasului. Apoi, se trasează un arc de cerc de rază egală cu latura AC, care intersectează latura unghiului în punctul C. Se duce, apoi, prin punctul C o paralelă la latura AB. Se ia în compas mărimea laturii AB şi din punctul C se determină printr-un arc de cerc punctul D, deci şi latura CD. Unindu-se punctele D şi B, se finalizează construcţia paralelogramului.



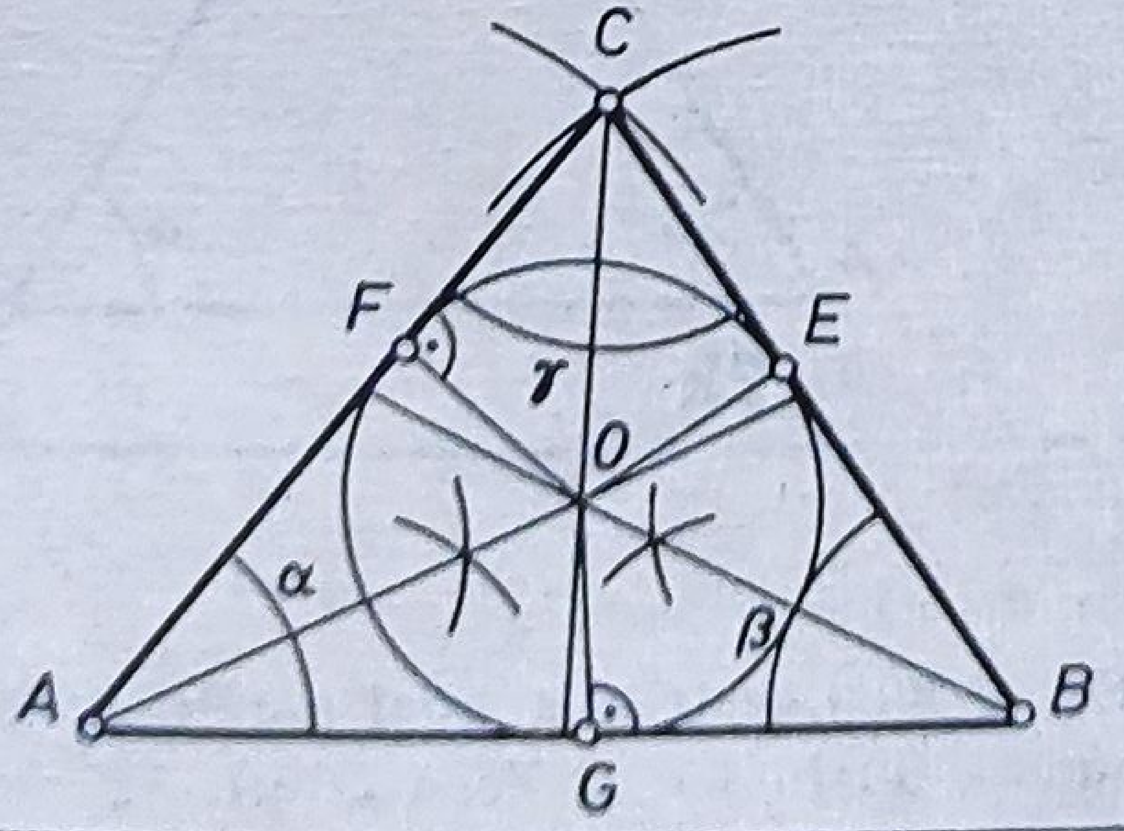
12



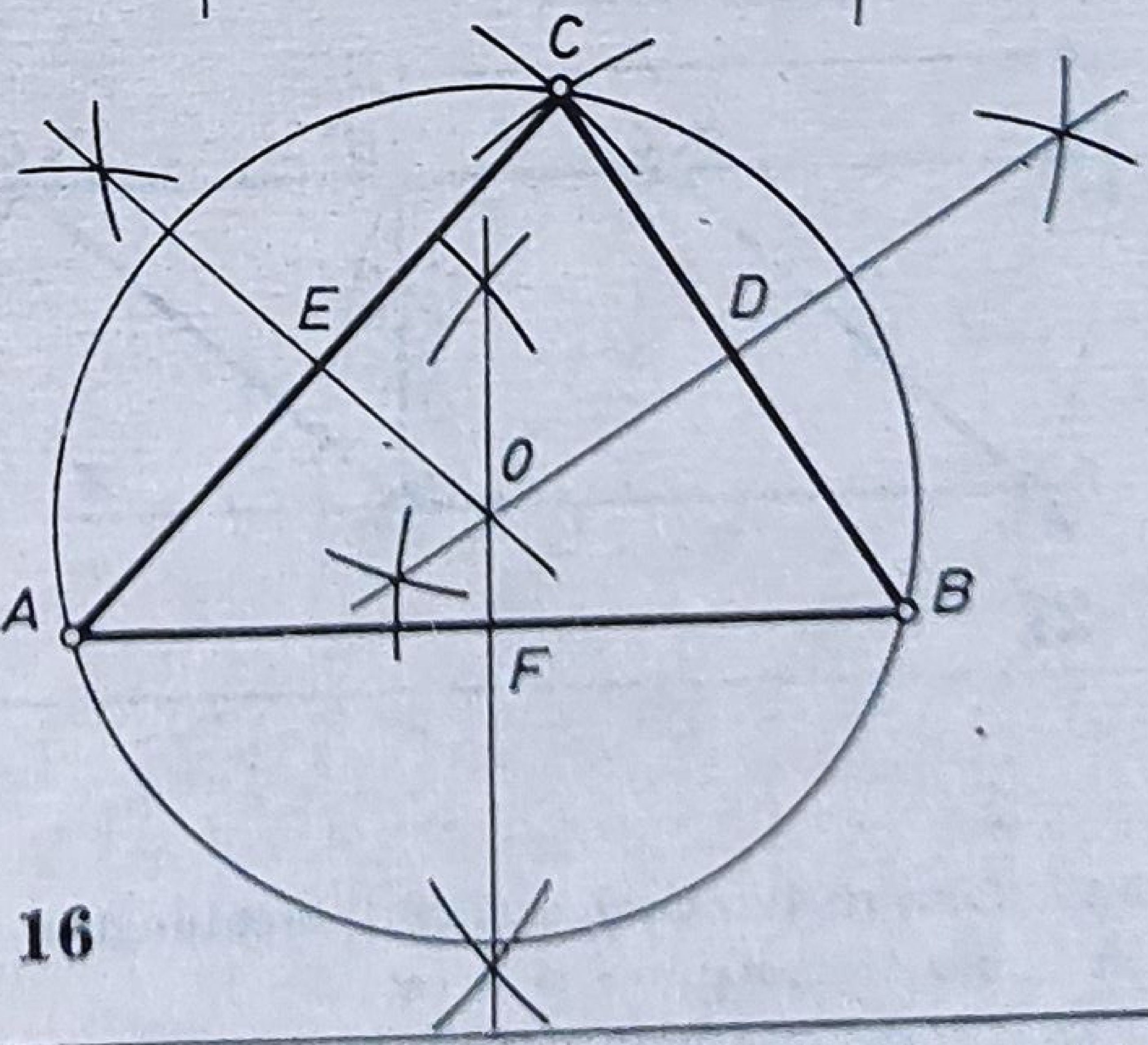
13



14



15



16

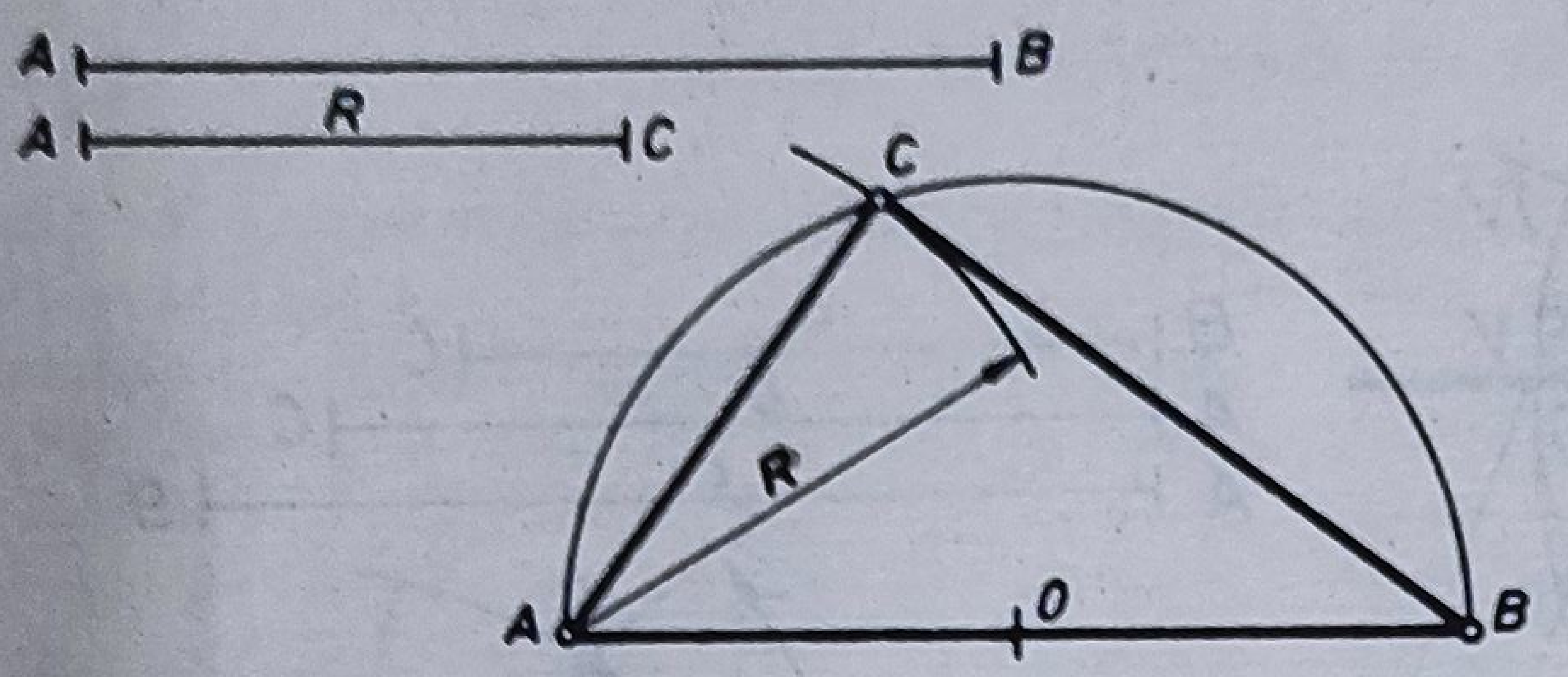
Fig. 3.12. Împărţirea unui unghi obtuz în mai multe părţi egale.

Fig. 3.13. Construcţia unui triunghi scalen de laturi date.

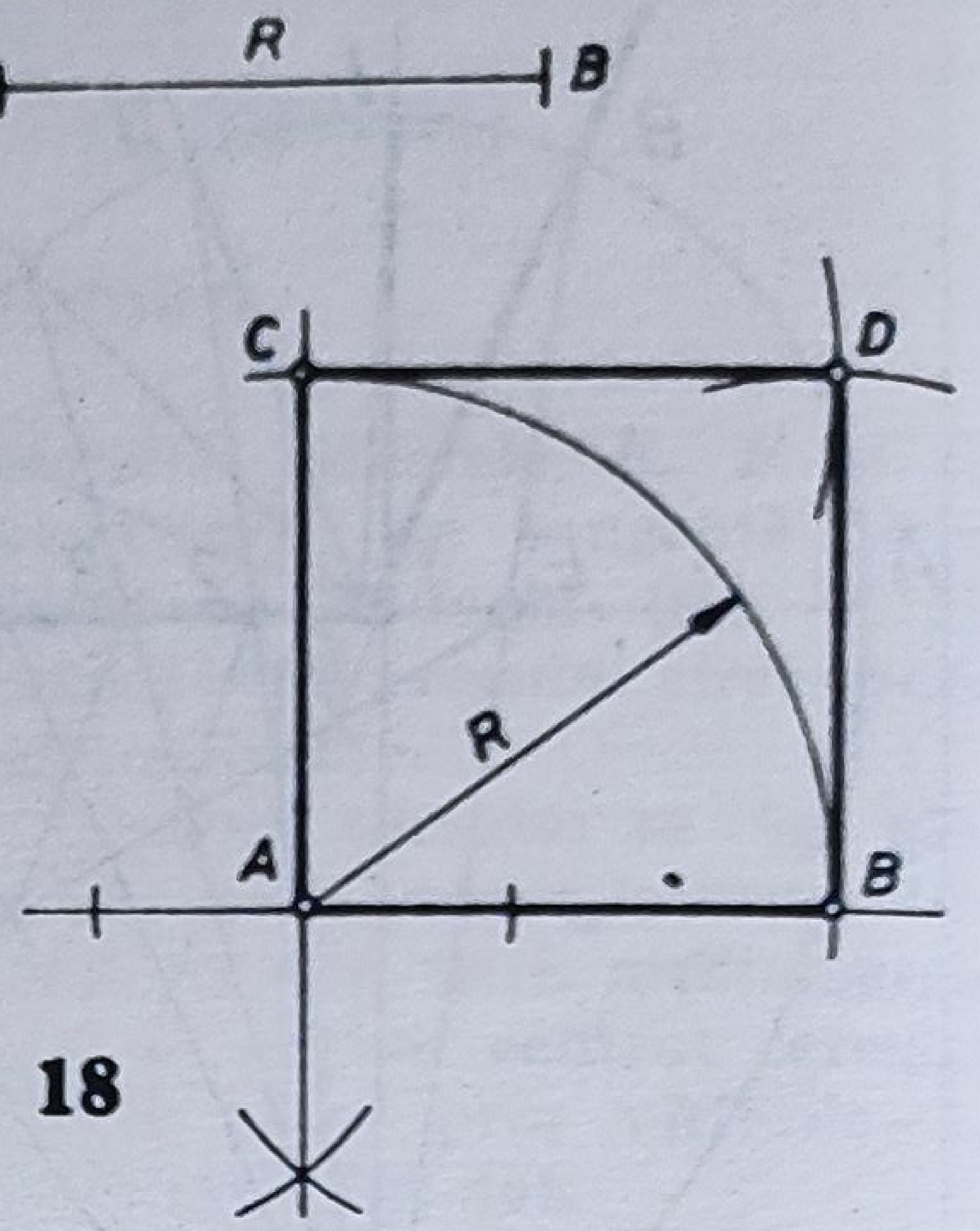
Fig. 3.14. Construcţia triunghiului echilateral de latură dată.

Fig. 3.15. Construcţia cercului înscris într-un triunghi oarecare.

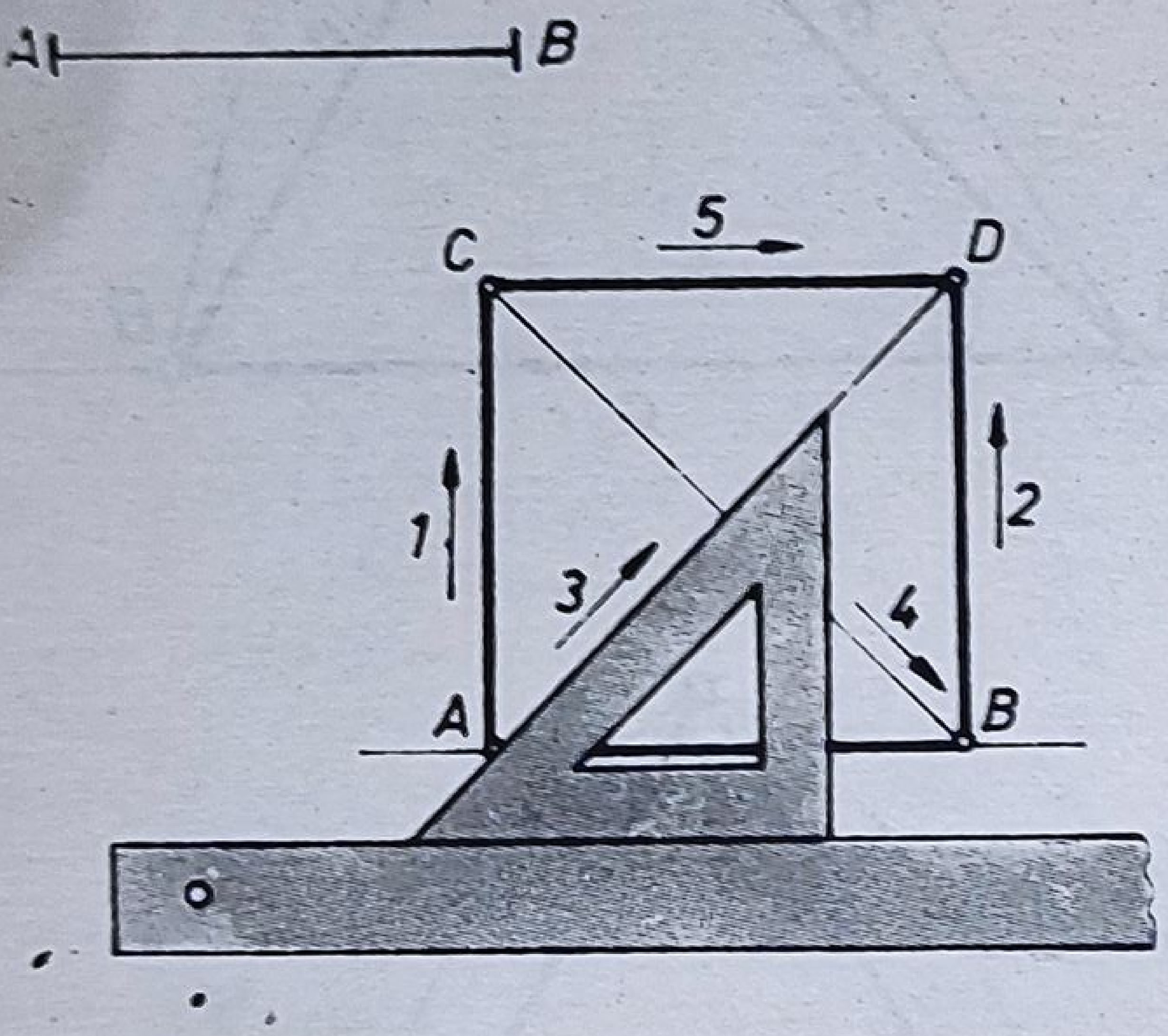
Fig. 3.16. Construcţia arcului circumscris unui triunghi oarecare.



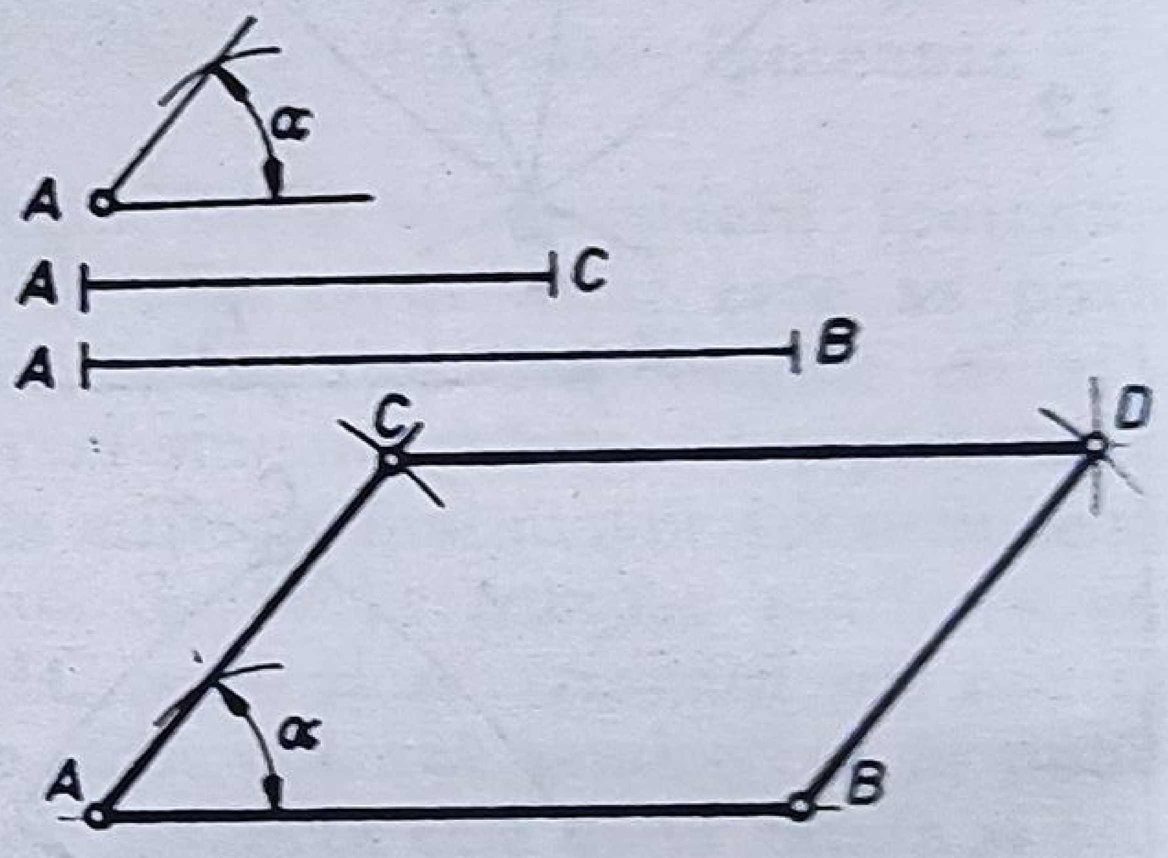
17



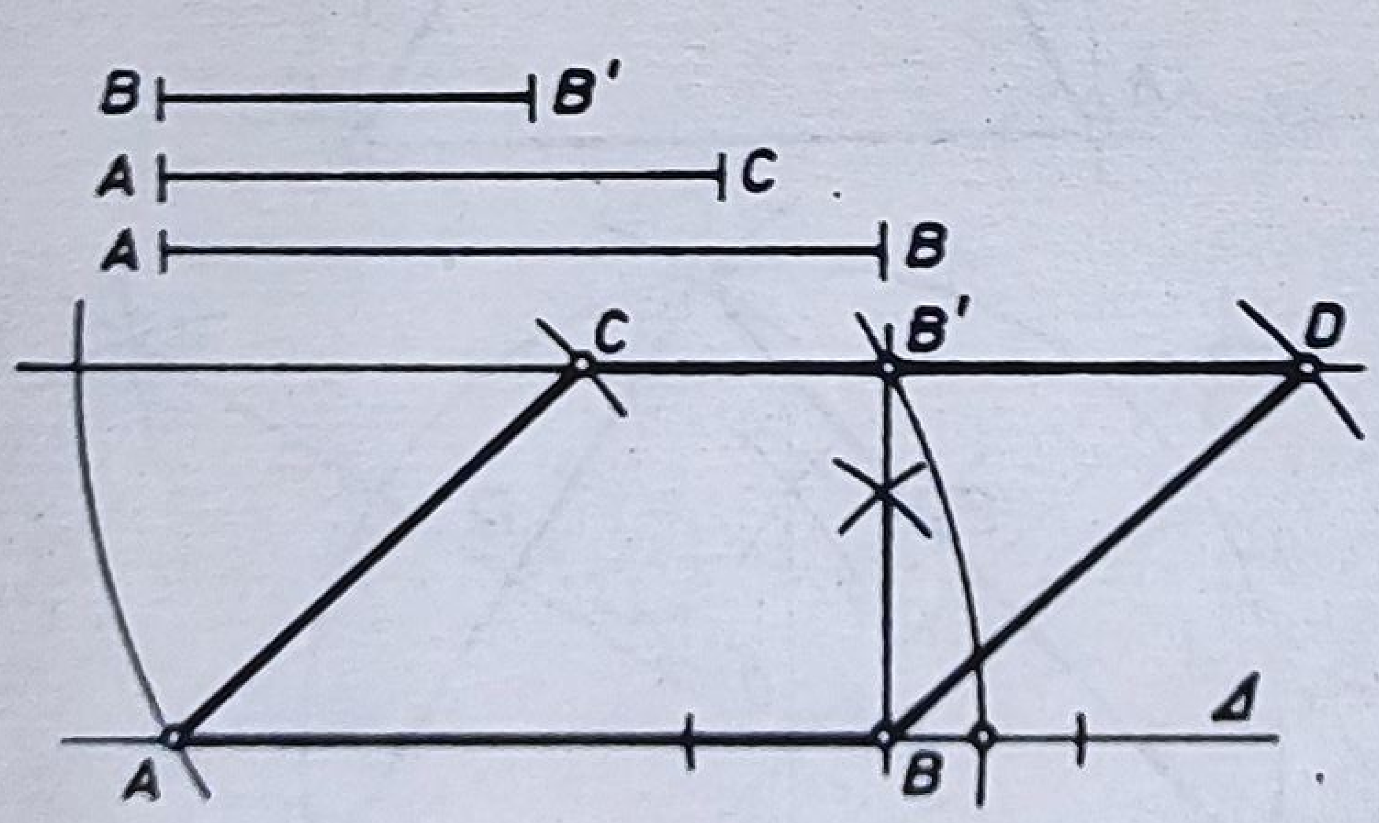
18



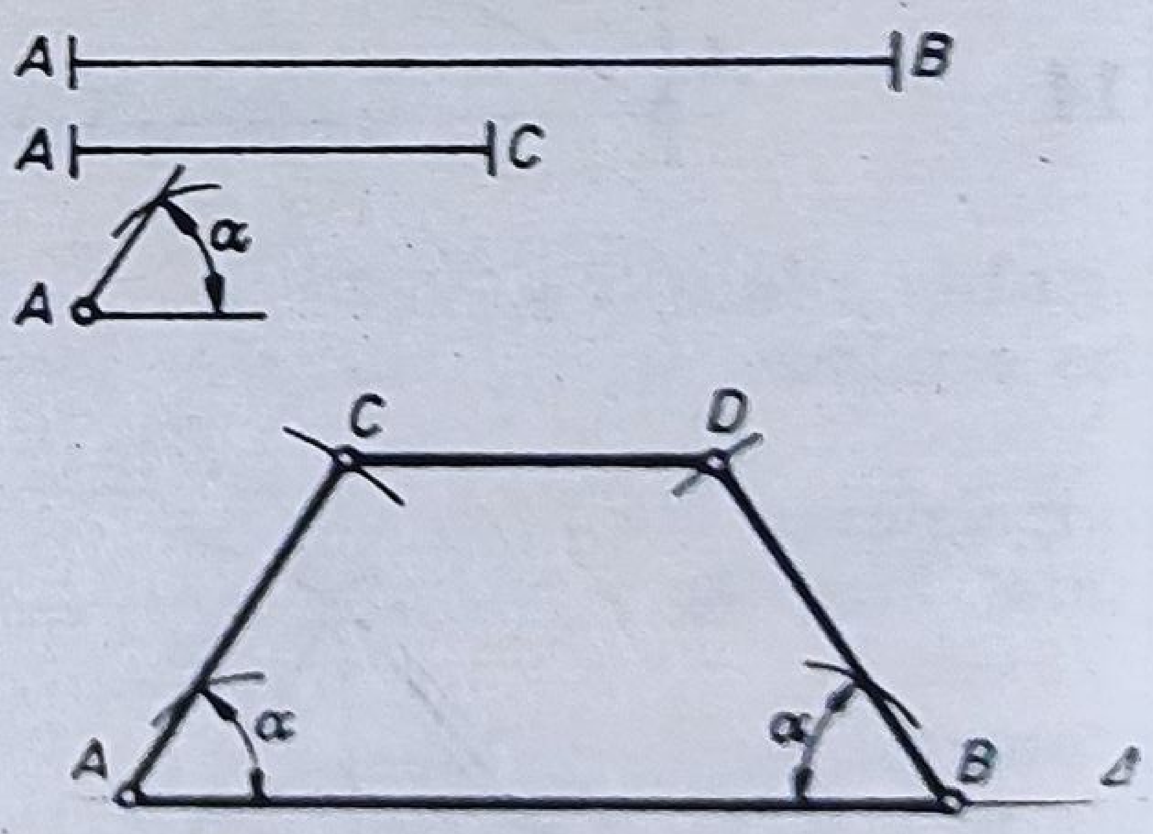
19



20



21



22

Fig. 3.17. Construcţia unui triunghi dreptunghic cînd se cunoaşte ipotenuza şi o catetă.

Fig. 3.18. Construcţia unui pătrat de latură dată (cu rigla şi compasul).

Fig. 3.19. Construcţia unui pătrat de latură dată (cu rigla şi echerul).

Fig. 3.20. Construcţia unui paralelogram cînd se cunosc unghiul α şi două laturi.

Fig. 3.21. Construcţia unui paralelogram cînd se cunosc două laturi şi înălţimea.

Fig. 3.22. Construcţia unui trapez isoscel cînd se cunosc un unghi şi cele două laturi egale.

Cazul 3. Construcţia unui paralelogram, cunoscîndu-se laturile AB, AC şi înălţimea BB' (fig. 3.21).

Rezolvare : Pe segmentul AB, din punctul B se ridică o perpendiculară şi se ia mărimea BB' drept înălţime. Se duce, apoi, prin punctul B' o paralelă la latura AB. Cu mărimea AC în compas, se trasează din punctul A un arc de cerc, care intersectează paralela la AB în punctul C. Din punctul C se ia în compas mărimea AB şi se determină segmentul CD. Urmează finalizarea construcţiei.

Cazul 4. Construcţia unui trapez isoscel, cunoscîndu-se un unghi α şi două laturi AB şi AC (fig. 3.22).

Rezolvare. Pe baza mare AB se construiesc la extremităţi cele două unghiuri egale α. Apoi, din A şi B se duc arce de cerc de rază egală cu latura AC. Se obţin, astfel, punctele C şi D, deci baza mică CD.

Cazul 5. Construcţia unui trapez dreptunghic, cunoscîndu-se baza mare AB, latura AC şi înălţimea $\tilde{D}B$ (fig. 3.23).

Rezolvare : Pe baza mare AB se ridică din punctul B o perpendiculară, pe care se ia distanţa DB, echivalentă cu înălţimea trapezului. Prin punctul D se duce o paralelă la latura AB. Se ia apoi pe această paralelă mărimea bazei mici CD, după care se finalizează construcţia.

3.4.3. Construcţii de poligoane regulate

Cazul 1. Construcţia unui pentagon de latură dată (fig. 3.24).

Rezolvare : Pe o dreaptă se ia segmentul AB, iar din punctul B se ridică o perpendiculară. Pe această perpendiculară se ia distanţa $CB = 1/2\ AB$. Se uneşte punctul C cu punctul A. Din punctul C ca centru, se duce un arc de rază $CB = 1/2\ AB$, care intersectează segmentul AC în punctul D. Din punctul A, ca centru, se trasează un arc de cerc de rază AD, care intersectează prelungirea laturii AB în punctul E. Se ia distanţa $BE_1 = AE$. Din punctele A şi B se duc arce de cerc de rază $AE_1 = BE$. Acestea se intersectează în punctul G. Se ia ca rază AB şi din punctul A, ca centru, arcul de cerc care intersectează în punctul H arcul de rază BE.

În continuare, cu aceeaşi deschidere de compas $AB = AH$ se trasează alt arc de cerc care intersectează arcele de cerc de rază $BE = AE_1$ în punctul G determinat anterior. Se continuă construcţia, determinîndu-se punctul F. Unindu-se punctele A cu H, H cu G, G cu F şi F cu B, se obţine pentagonul de latură dată.

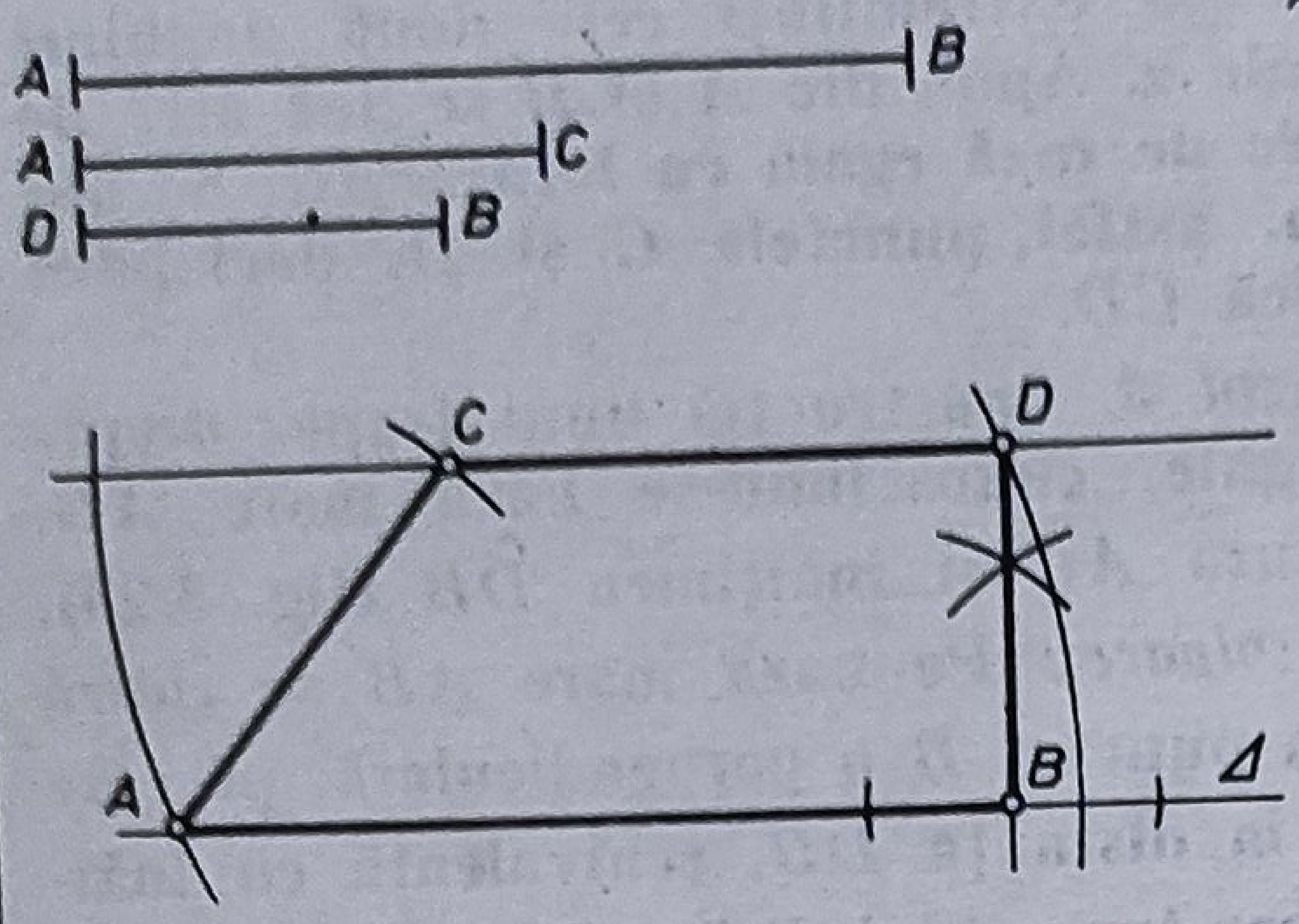
Cazul 2. Construcţia unui hexagon de latură dată.

Metoda I : Se trasează cercul de rază egală cu latura hexagonului. Se trasează diametrele perpendiculare, iar din punctele A şi B ale diametrului vertical AB se trasează arce de cerc de rază $R = l_6$ care intersectează cercul în punctele C, D, E şi F (fig. 3.25, *a*). Unindu-se punctele A cu C, E cu F, E cu B, B cu F, F cu D şi D cu A, se finalizează construcţia (fig. 3.25, *b*)

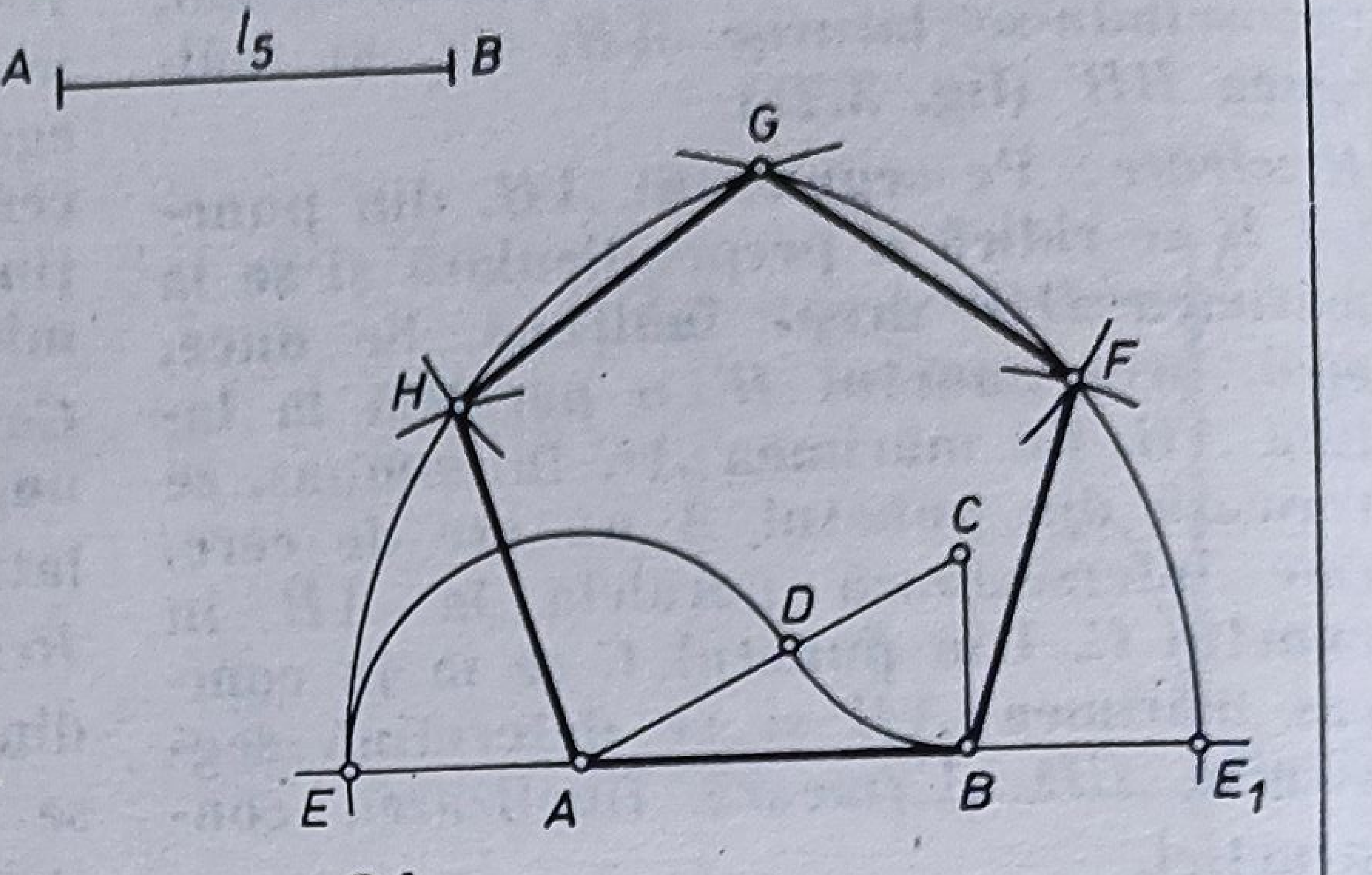
Metoda a II-a : Se dă diagonala $AB = 2R$ (fig. 3.26, *a*). Cu ajutorul riglei şi echerului la 60° se trasează triunghiurile dreptunghice AFB şi ACB. Din punctele A, F, B şi C se duc cu aceleaşi instrumente laturile hexagonului, şi anume : din A şi F paralele la 60° faţă de AB, din A şi B paralele la 60° faţă de AB, iar din F şi C paralele la diagonala AB. Figura 3.26, *b* reprezintă construcţia finală.

Cazul 3. Construcţia poligoanelor regulate, de la hexagon la dodecagon (poligon cu douăsprezece laturi). Metodă generală.

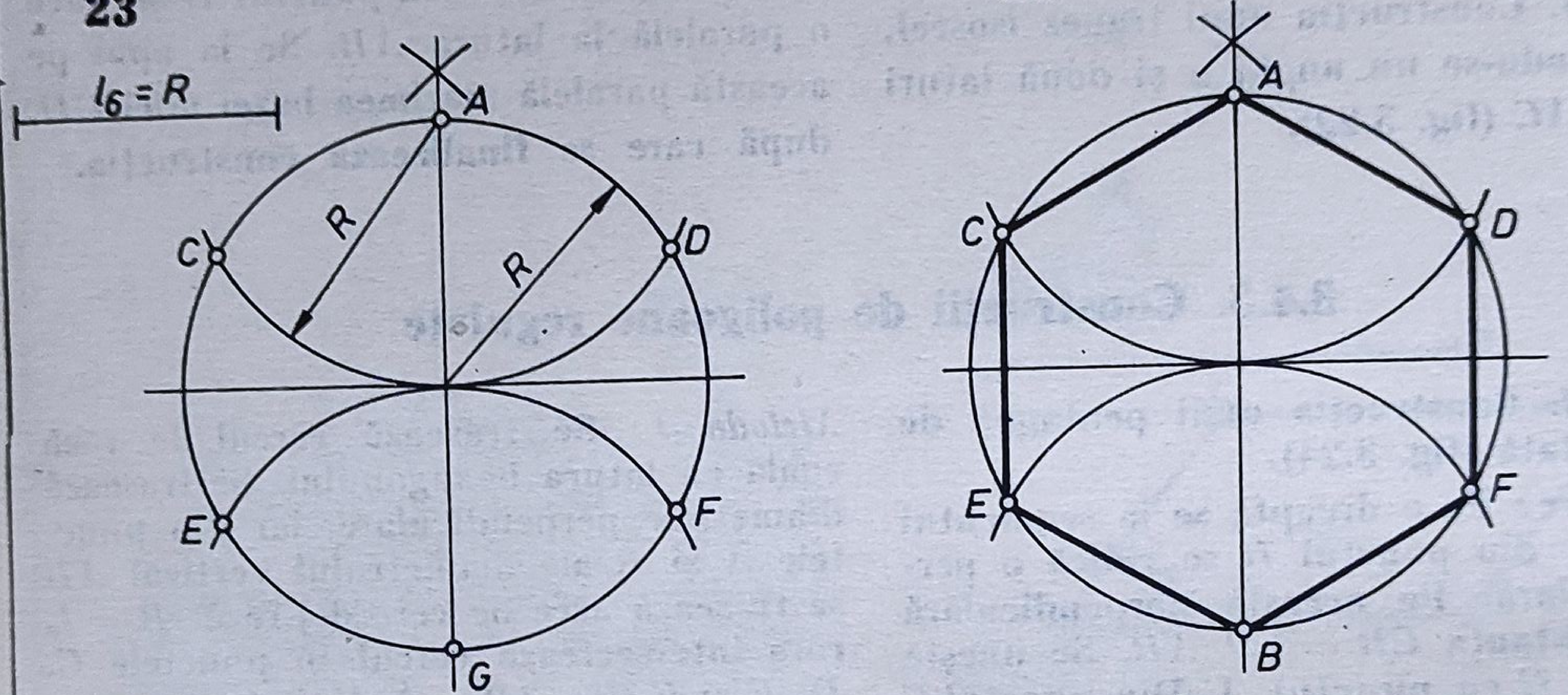
Rezolvare Dacă este cunoscută mărimea laturii unui hexagon sau altui poligon — pînă la douăsprezece laturi, metoda de construcţie constă în determinarea centrului cercului în care este înscris poligonul respectiv. Pentru aceasta, din extre-



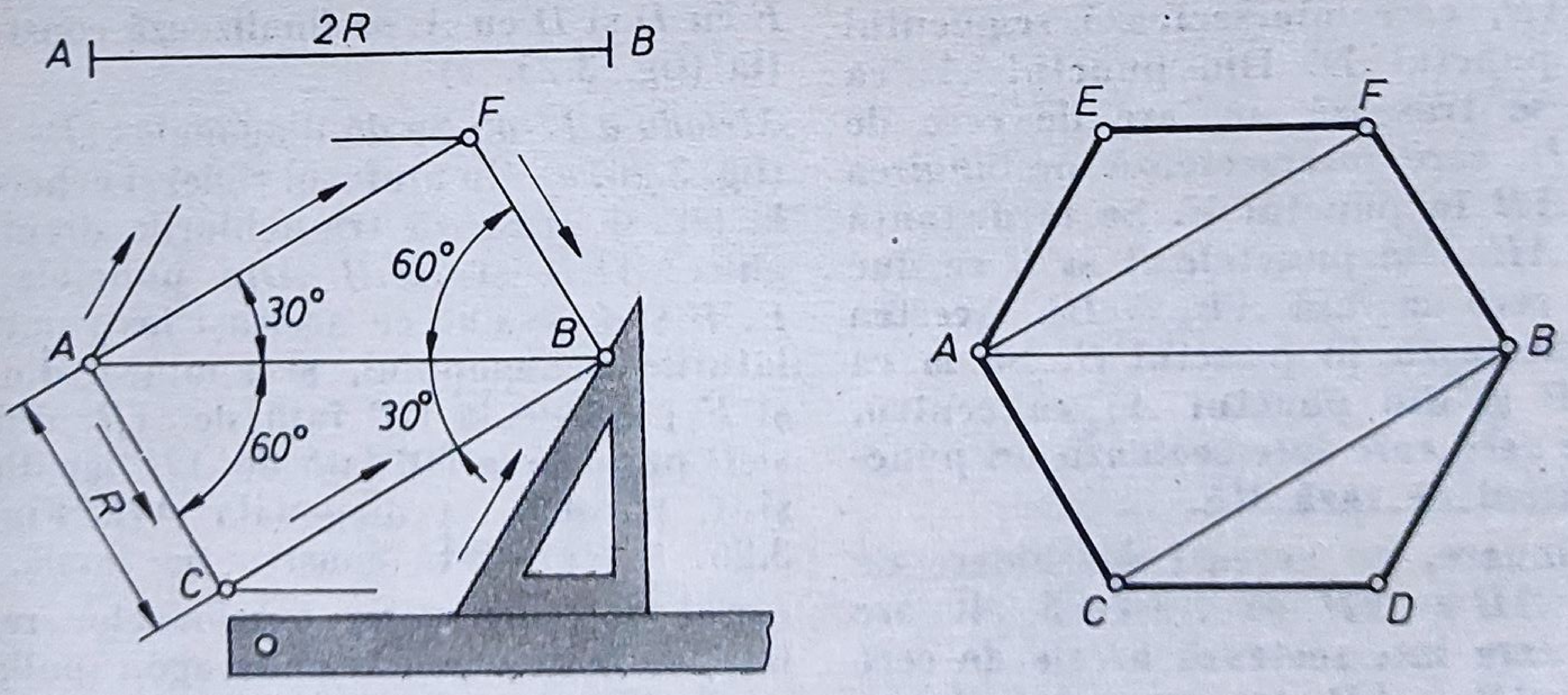
23



24



25 *a* *b*



26 *a* *b*

Fig. 3.23. Construcţia unui trapez dreptunghic cînd se cunosc baza mare, o latură şi înălţimea.

Fig. 3.24. Construcţia unui pentagon de latură dată.

Fig. 3.25. Construcţia unui hexagon de latură dată (cu rigla şi compasul).

Fig. 3.26. Construcţia unui hexagon de diagonală dată (cu rigla şi echerul).

mităţile A şi B ale laturii date, se trasează două arce de rază AB care se intersectează în punctul O (fig. 3.27). Acest punct reprezintă centrul unui cerc în care se înscrie un hexagon de latură dată AB. Cercul în care se poate înscrie hexagonul amintit intersectează în punctul C perpendiculara dusă prin punctul O la segmentul de dreaptă AB. Prin împărţirea segmentului OC în şase părţi egale se obţin punctele *7, 8, 9, 10, 11* şi *12*. Aceste puncte reprezintă centrele cercurilor care trec prin punctele A şi B ale laturii date, cercuri în care pot fi înscrise poligoanele regulate cu şapte, opt, nouă, zece, unsprezece şi douăsprezece laturi de mărime dată.

3.5. ÎMPĂRŢIREA CERCULUI

3.5.1. Împărţirea cercului prin construcţii grafice exacte

Cazul 1. Se dă cercul din figura 3.28 şi se cere să se împartă acest cerc în trei părţi egale şi să se construiască triunghiul echilateral înscris în acest cerc.

Rezolvare: Din extremitatea D a diametrului vertical CD se trasează un arc de cerc de rază egală cu raza cercului. Acest arc de cerc intersectează cercul în punctele *2* şi *3*. Lungimea arcului 2—3 reprezintă a treia parte din lungimea cercului dat. Se unesc, apoi, C(*1*), *2* şi *3* şi se obţine conturul triunghiului. Cu ajutorul acestei figuri se poate demonstra relaţia dintre latura triunghiului echilateral şi raza cercului $L_3 = R\sqrt{3}$.

Cazul 2. Se dă cercul din figura 3.29. Se cere să se împartă cercul în patru părţi egale şi să se construiască pătratul înscris în cerc.

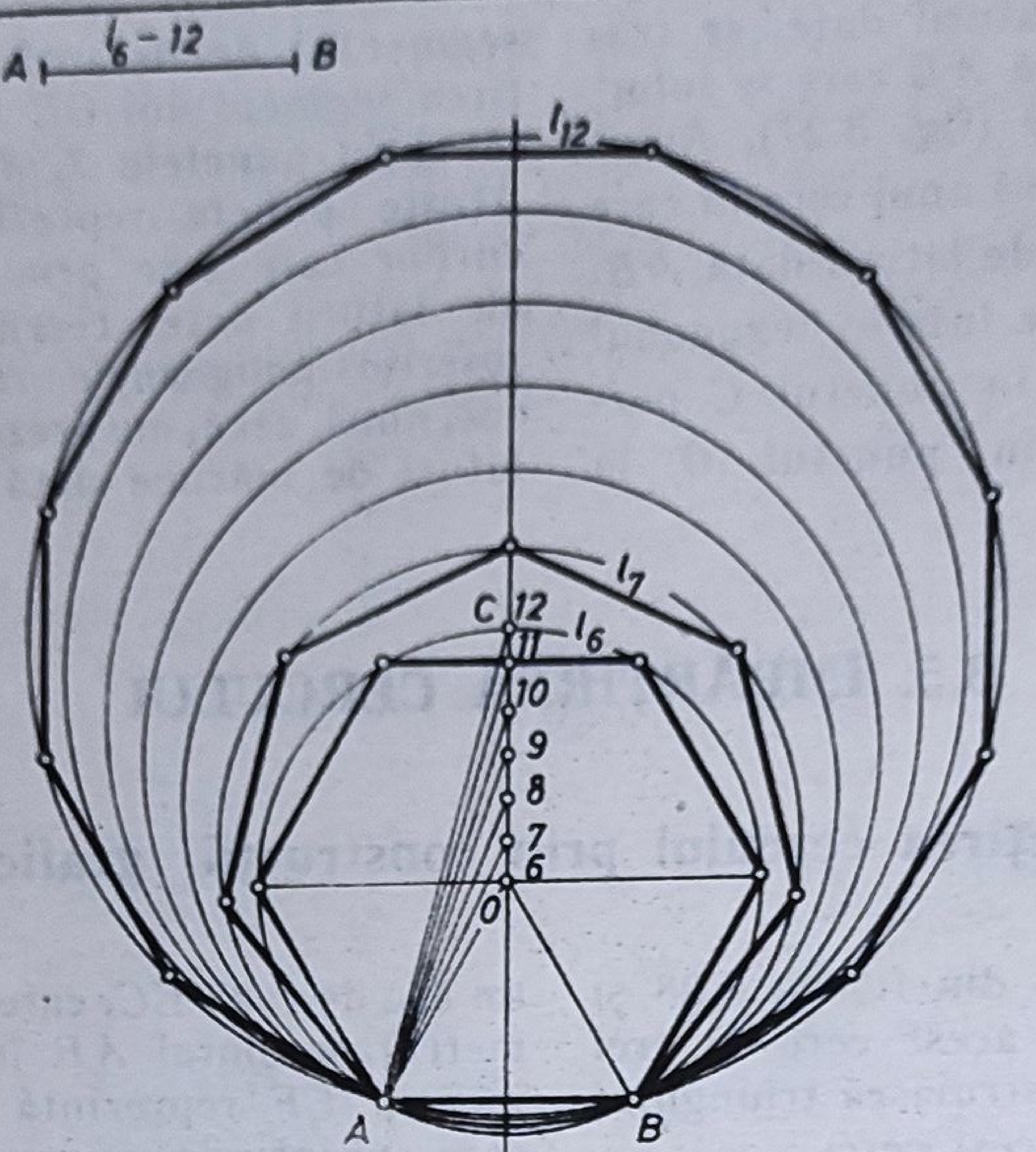
Rezolvare: Construcţia se reduce la trasarea celor două diametre perpendiculare care intersectează cercul dat în punctele *1, 2, 3* şi *4*, situate la egală distanţă pe cerc. Aceste puncte unite dau conturul pătratului înscris în cerc ($L_4 = R\sqrt{2}$).

Cazul 3. Cercul din figura 3.30 urmează să se împartă în cinci părţi egale. Să se determine cele cinci puncte pe cerc şi conturul figurii plane înscrise în cerc.

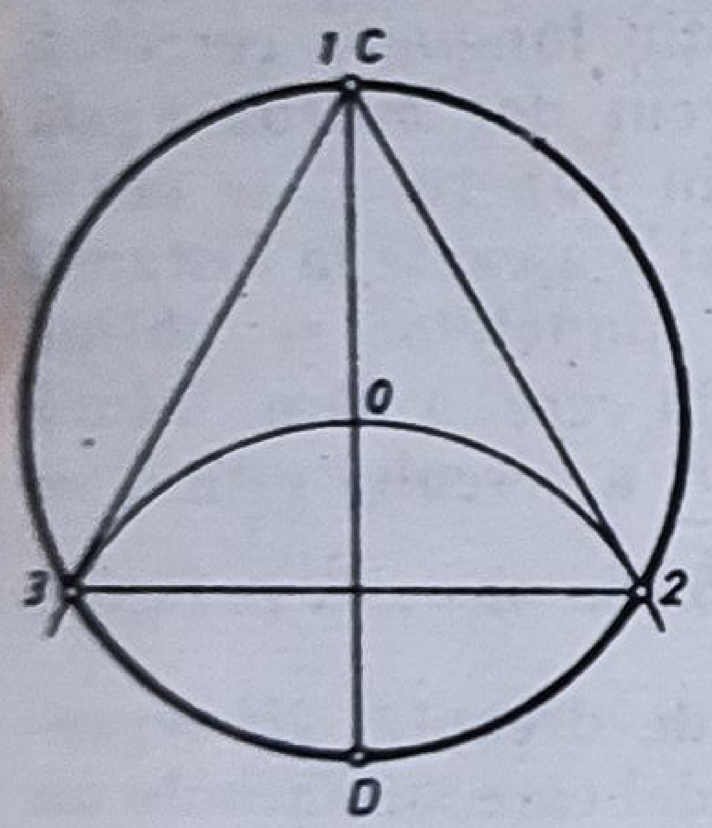
Rezolvare: Se duc mai întîi diametrele perpendiculare AB şi CD. Se împarte raza OB în două părţi egale, iar din punctul E situat la mijlocul razei se duce un arc de rază EC, care intersectează diametrul orizontal AB în punctul F. Segmentul CF reprezintă lungimea coardei care subîntinde un arc de lungime egală cu a cincea parte din lungimea cercului. Aşezîndu-se pe cercul dat coarda egală cu CF, începînd din punctul C se obţin punctele *1, 2, 3, 4* şi *5* aşezate la distanţă egală. Prin unirea punctelor se obţine pentagonul înscris în cerc, a cărui latură în funcţie de raza R a cercului este $l_5 = \frac{1}{2} R\sqrt{10 - 2\sqrt{5}}$. Se observă în figura 3.30 că segmentul de dreaptă OF reprezintă lungimea coardei care subîntinde un arc de cerc de lungime egală cu a zecea parte din lungimea cercului dat; deci, acest segment reprezintă latura decagonului înscris în cerc $\left(l_{10} = \frac{1}{2} R\sqrt{5} - 1\right)$.

Cazul 4. Să se împartă un cerc de rază dată în opt părţi egale şi să se construiască poligonul corespunzător înscris în cerc (fig. 3.31).

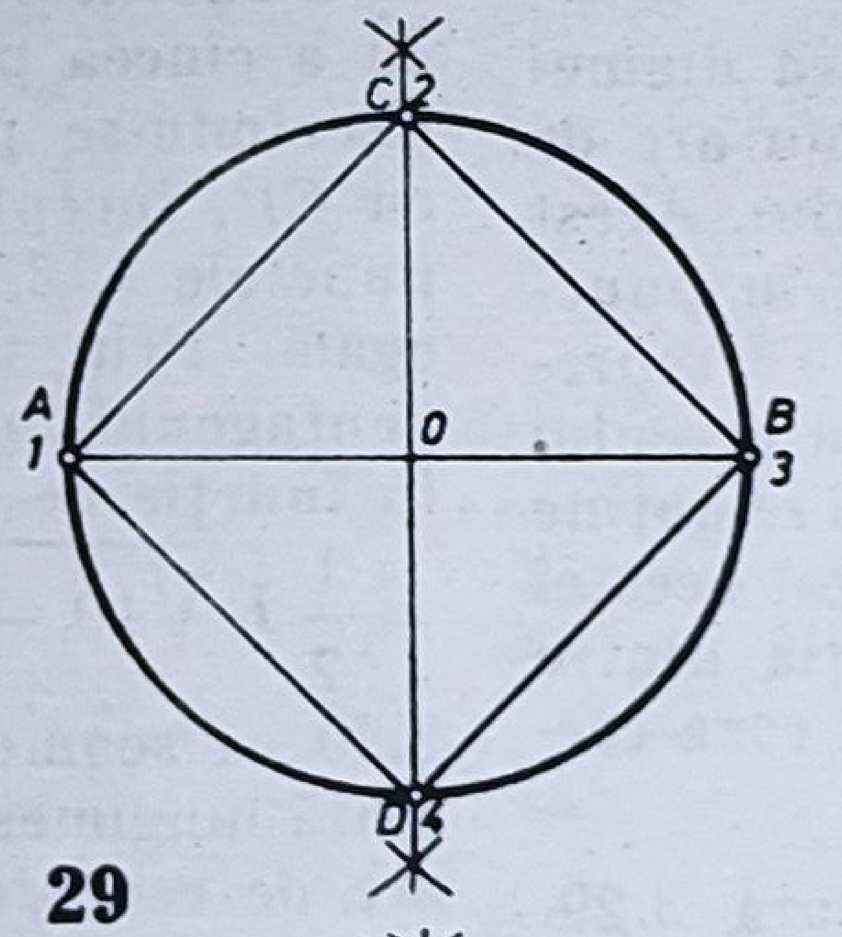
Rezolvare: După trasarea diametrelor perpendiculare, arcele de cerc rezultate prin trasarea diametrelor se împart fiecare în părţi egale. Se obţin, astfel, opt puncte la distanţe egale pe cercul dat. Unindu-se aceste puncte, se obţine poligonul regulat înscris în cerc (octogon).



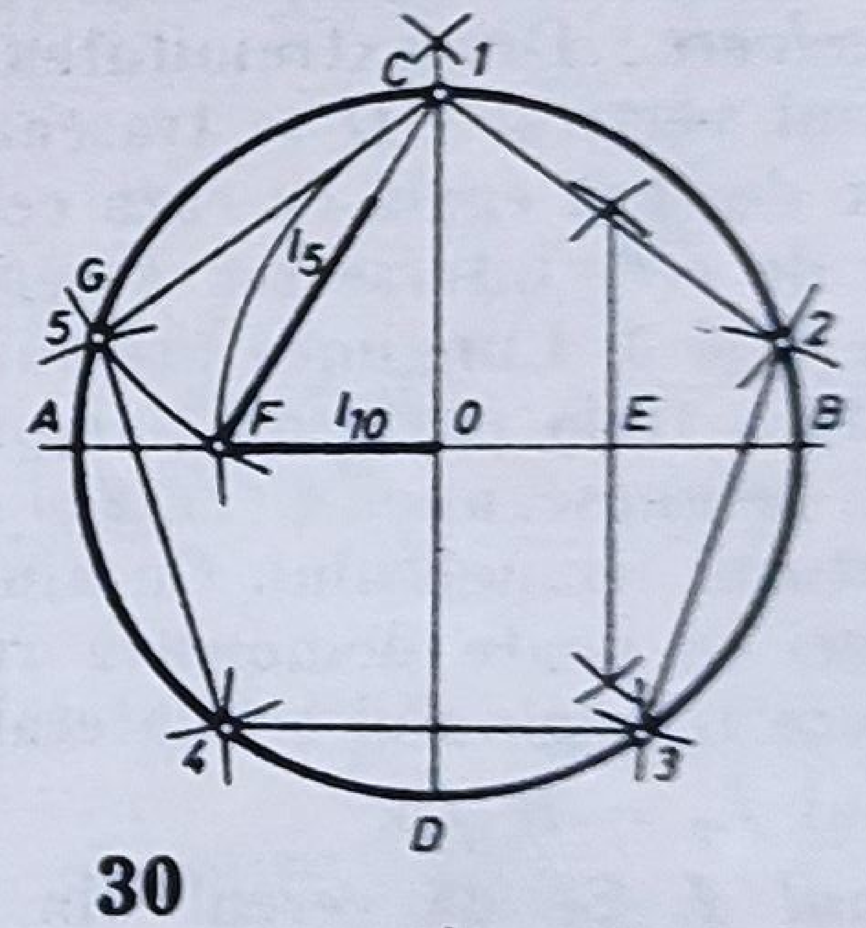
27



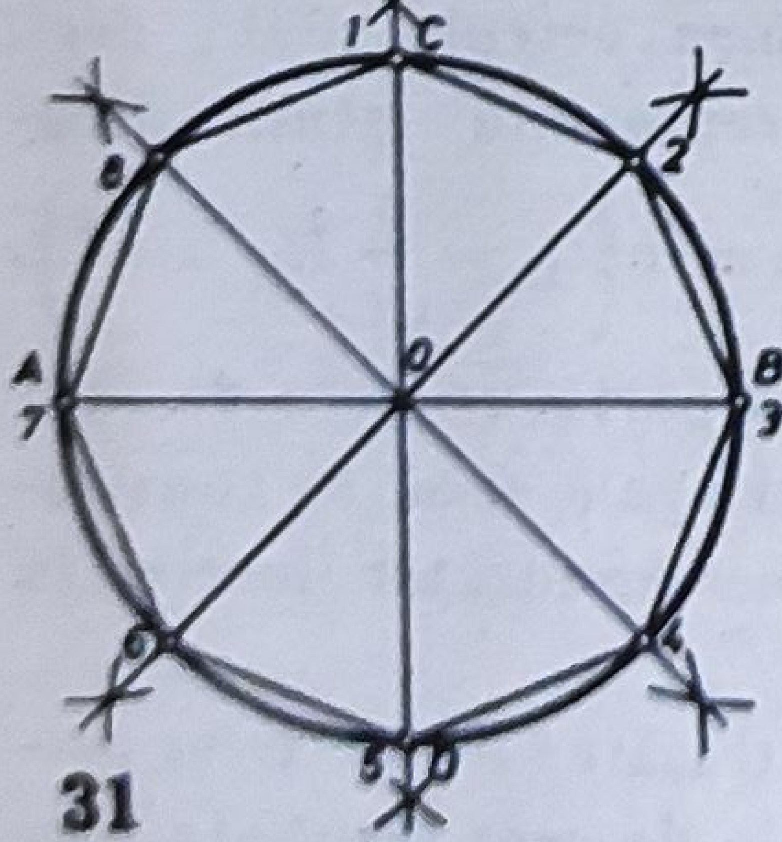
28



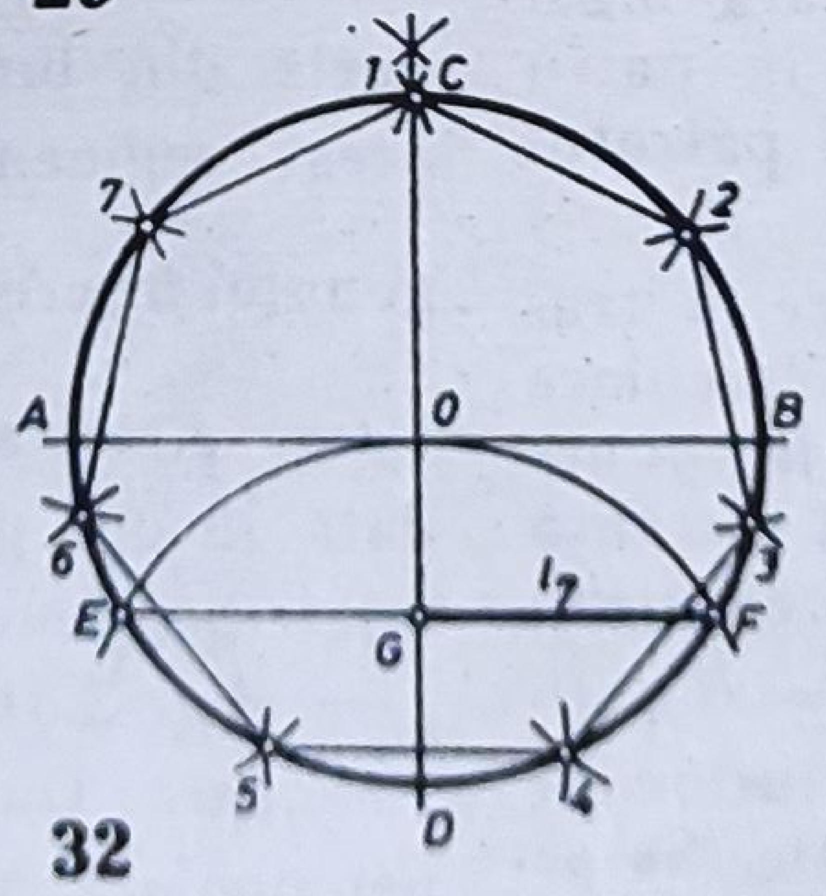
29



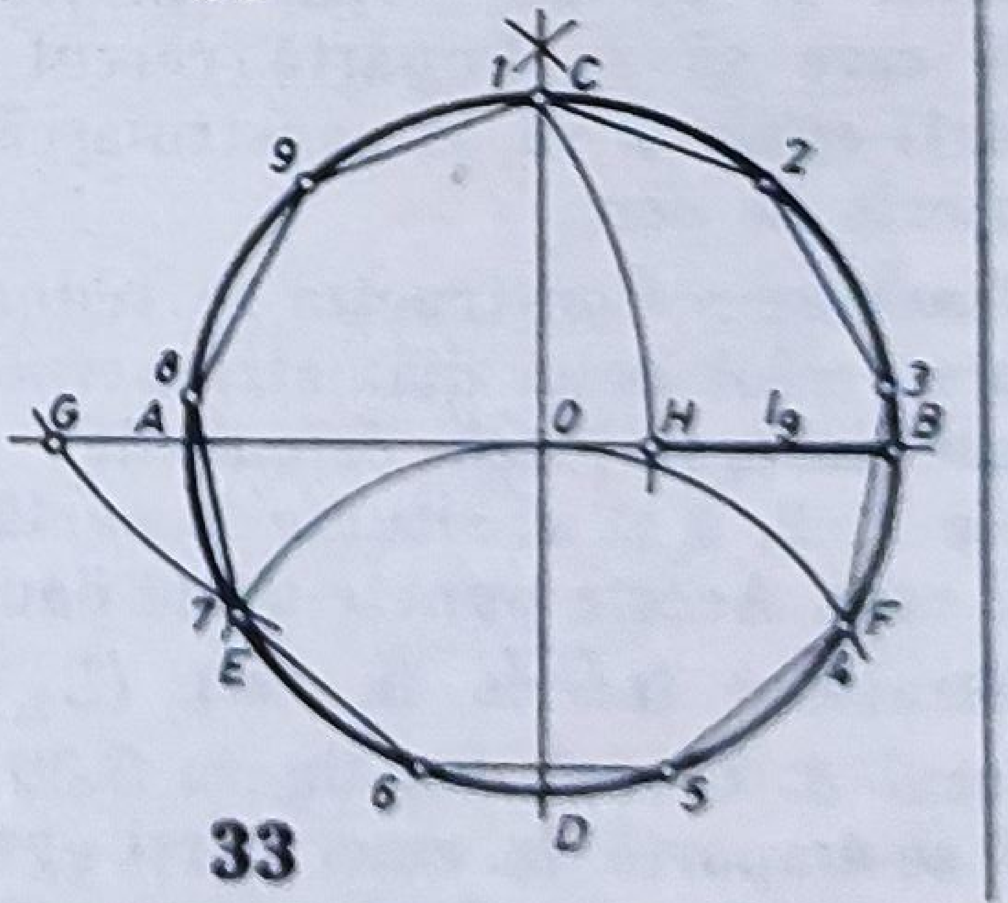
30



31



32



33

Fig. 3.27. Construcţia poligoanelor regulate, de la hexagon la dodecagon, de latură dată (metodă generală).

Fig. 3.28. Împărţirea cercului în trei părţi egale (înscrierea în cerc a triunghiului echilateral).

Fig. 3.29. Împărţirea cercului în patru părţi egale (înscrierea pătratului în cerc).

Fig. 3.30. Împărţirea cercului în cinci părţi egale (înscrierea pentagonului în cerc).

Fig. 3.31. Împărţirea cercului în opt părţi egale (înscrierea octogonului în cerc).

Fig. 3.32. Împărţirea cercului în şapte părţi egale (construcţie grafică aproximativă).

Fig. 3.33. Împărţirea cercului în nouă părţi egale (construcţie grafică aproximativă).

3.5.2. Împărțirea cercului prin construcții grafice aproximative

Cazul 1. Cercul din figura 3.32 urmează să se împartă în șapte părți egale. Se cere să se construiască poligonul regulat cu șapte laturi (heptagon) înscris în cercul dat.

Rezolvare: Din extremitatea D a diametrului perpendicular CD se trasează un arc de cerc de rază egală cu raza cercului din figura 3.32. Acest arc intersectează cercul în punctele E și F. Segmentul $GF = 1/2\ EF$. Segmentul de dreaptă GF reprezintă coarda care subîntinde un arc de cerc de lungime aproximativ egală cu a șaptea parte din circumferință. Cu compasul, din punctul C al diametrului CD și cu deschidere cît coarda GF, se așază pe cercul dat de șapte ori această distanță, obținîndu-se punctele *1, 2, 3, 4, 5, 6* și *7*. Unindu-se aceste puncte se obține heptagonul înscris în cercul dat.

Cazul 2. Se cere să se împartă cercul din figura 3.33 în nouă părți egale și să se construiască poligonul regulat cu nouă laturi (nonagon) înscris în cercul respectiv.

Rezolvare: Ca și în figura 3.32, se trasează din punctul D un arc de cerc de rază egală cu raza cercului dat. Acest arc de cerc intersectează cercul în punctele E și F. Din punctul C ca centru, se trasează un arc de cerc de rază CE pînă ce acesta întîlnește în punctul G prelungirea diametrului orizontal AB. Se trasează, apoi, din punctul G, ca centru, un arc de cerc de rază GC, care, trecînd prin C, intersectează diametrul orizontal AB în punctul H. Segmentul de dreaptă BH subîntinde un arc de lungime aproximativ cu a noua parte din circumferință. Se ia, apoi, în compas distanța BH și începîndu-se cu punctul C, se determină cele nouă puncte așezate pe cerc la distanțe egale. Se construiește, apoi, nonagonul înscris în cercul de rază dată.

Cazul 3. Să se împartă un cerc în unsprezece părți egale, folosindu-se metoda generală pentru divizarea în „n" părți egale (fig. 3.34).

Rezolvare: Se împarte mai întîi diametrul AB al cercului dat în părți egale corespunzător diviziunii cercului (în cazul de față $n = 11$). Din punctele A și B ca centre, se duc două arce de cerc de raze egale cu diametrul AB, care se intersectează în punctele C și D. Se unesc, apoi, punctele C și, respectiv, D, cu punctele notate cu numerele pare *2, 4, 6, 8* și *10*, de pe diametrul AB prin drepte care intersectează cercul în punctele $\overline{2}$, $\overline{3}$, $\overline{4}$, $\overline{5}$, $\overline{6}$, $\overline{7}$, $\overline{8}$, $\overline{9}$, $\overline{10}$ și $\overline{11}$ și care împart aproximativ cercul în unsprezece părți egale.

Se unesc, apoi, punctele de pe cercul dat și se obține poligonul cu unsprezece laturi egale înscris în cerc.

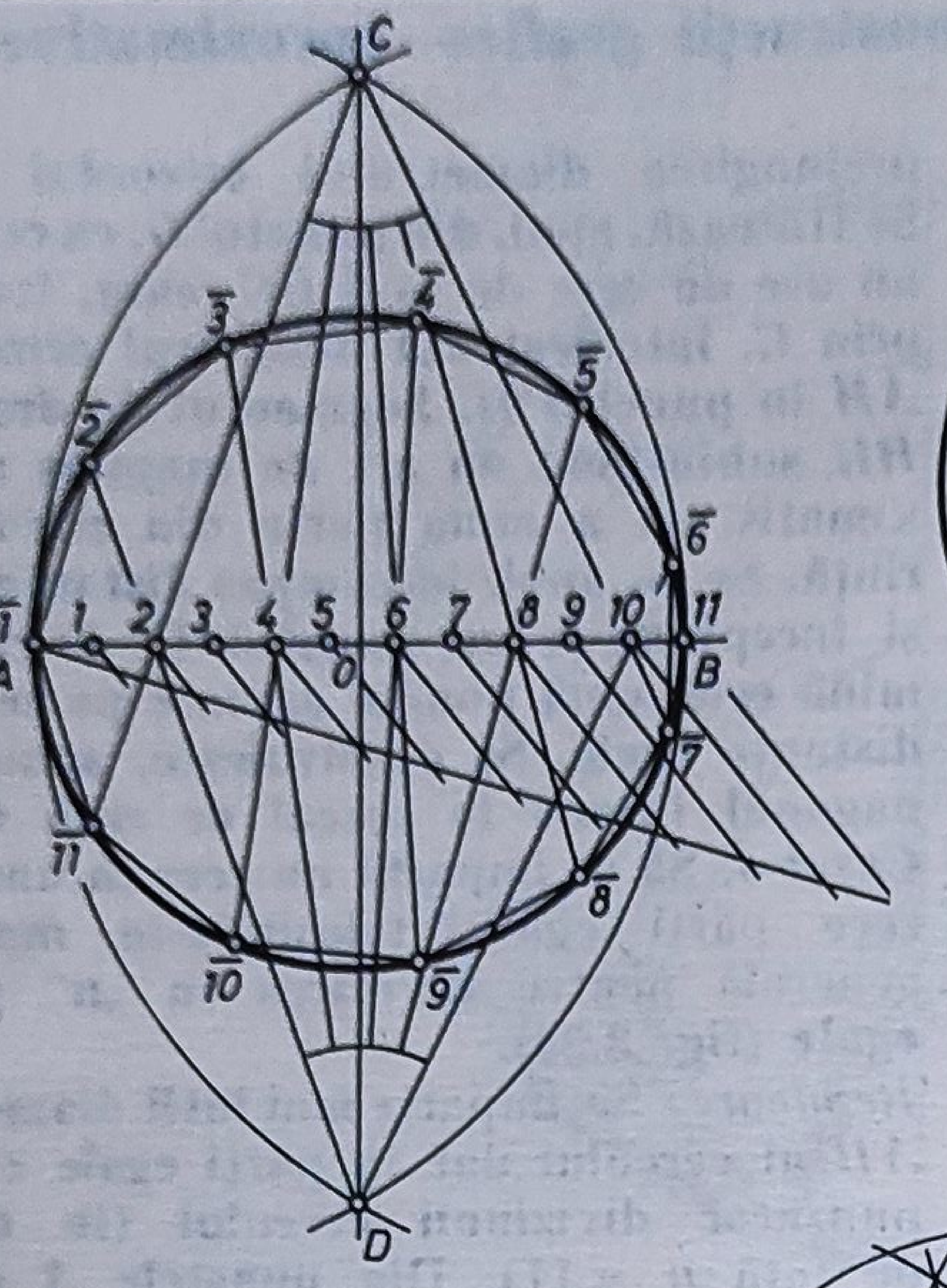
3.6. CONSTRUCȚIA TANGENTELOR LA CERCURI

Cazul 1. Se dă cercul de rază dată din figura 3.35 și un punct exterior dat. Se cere ca, din punctul M exterior cercului, să se traseze tangentele la cercul dat.

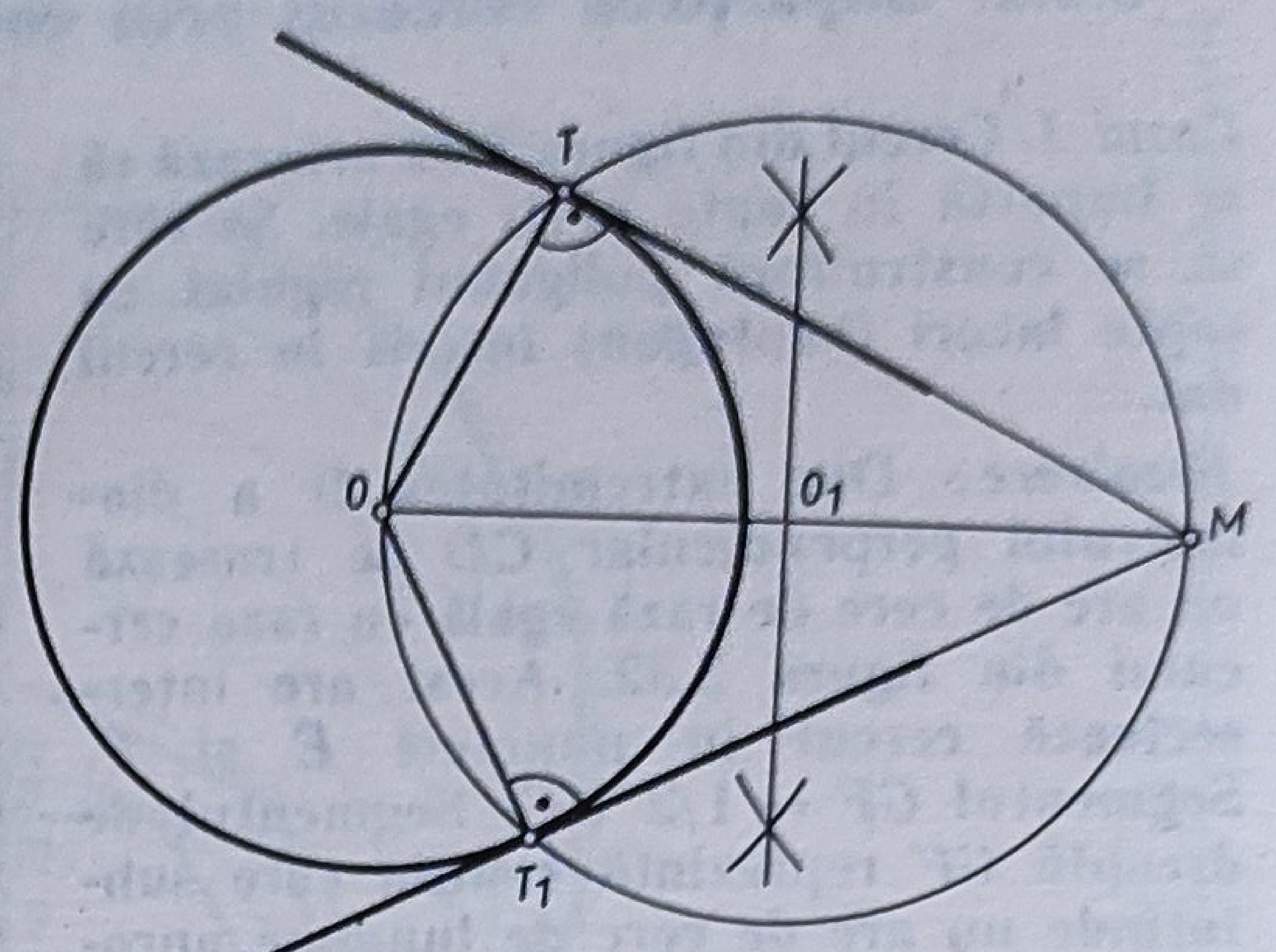
Rezolvare. Se unesc printr-un segment de dreaptă centrul O cu punctul exterior M. Prin construirea mediatoarei PQ se obține pe segmentul OM punctul O_1, situat la mijlocul segmentului respectiv. Dacă se trasează un cerc cu centrul în O_1 și cu rază $R = 1/2\ OM$, se obțin, la intersecția acestui arc cu cercul dat, punctele T și T_1. Prin unirea acestor puncte cu punctul exterior M se obțin tangentele MT și MT_1. Razele OT și OT_1 sînt perpendiculare pe tangente în punctele de contact.*

---

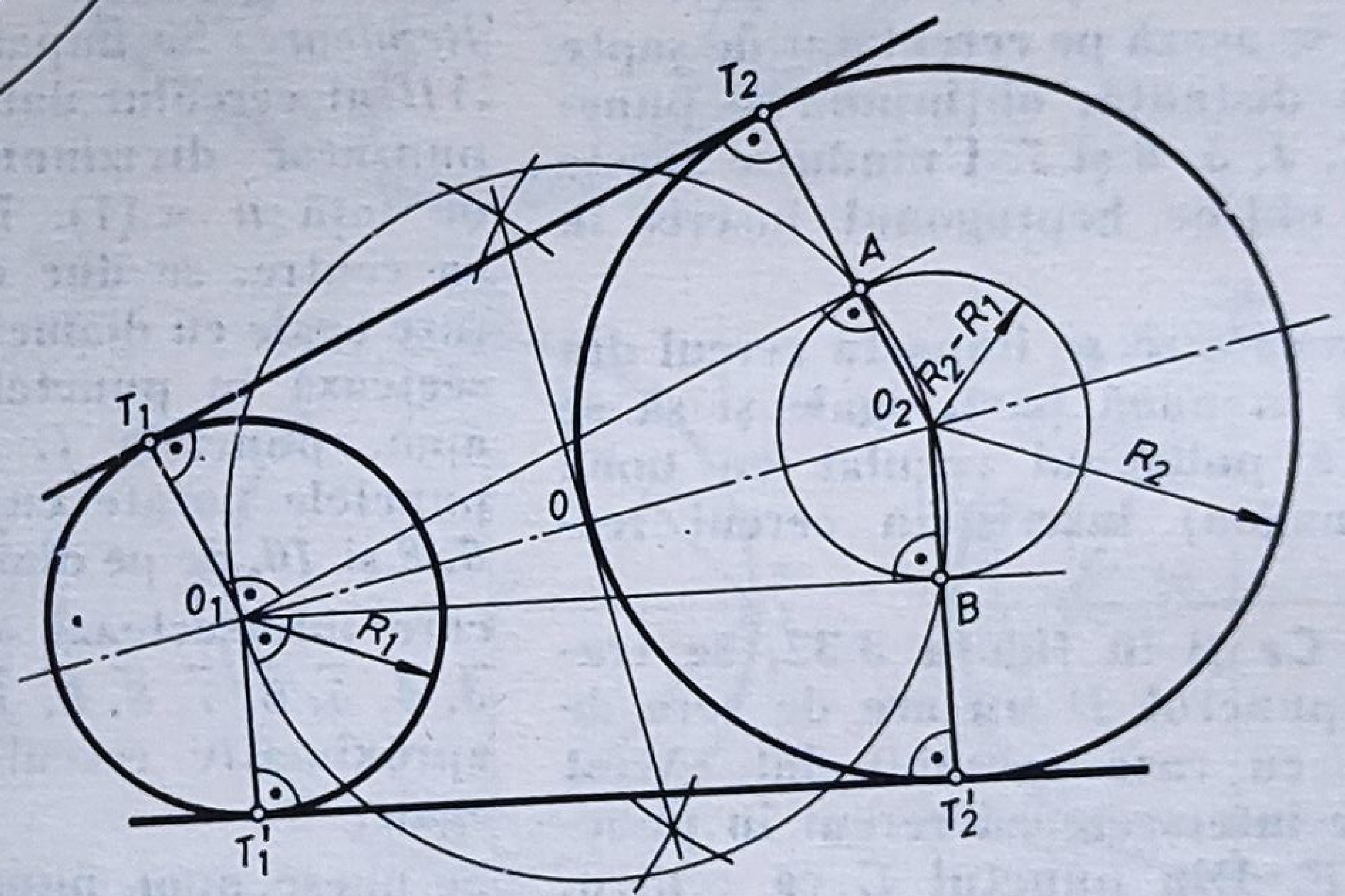
* Problema admite deci două soluții. Pentru justificare, se scrie: măsura $\widehat{OTM}$ = măsura $\widehat{OT_1M} = \text{arc}\,\frac{OM}{2} = \frac{180°}{2} = 90°$. Deci, segmentele MT și MT_1 sînt perpendiculare pe raze, în punctele de contact T și T_1.



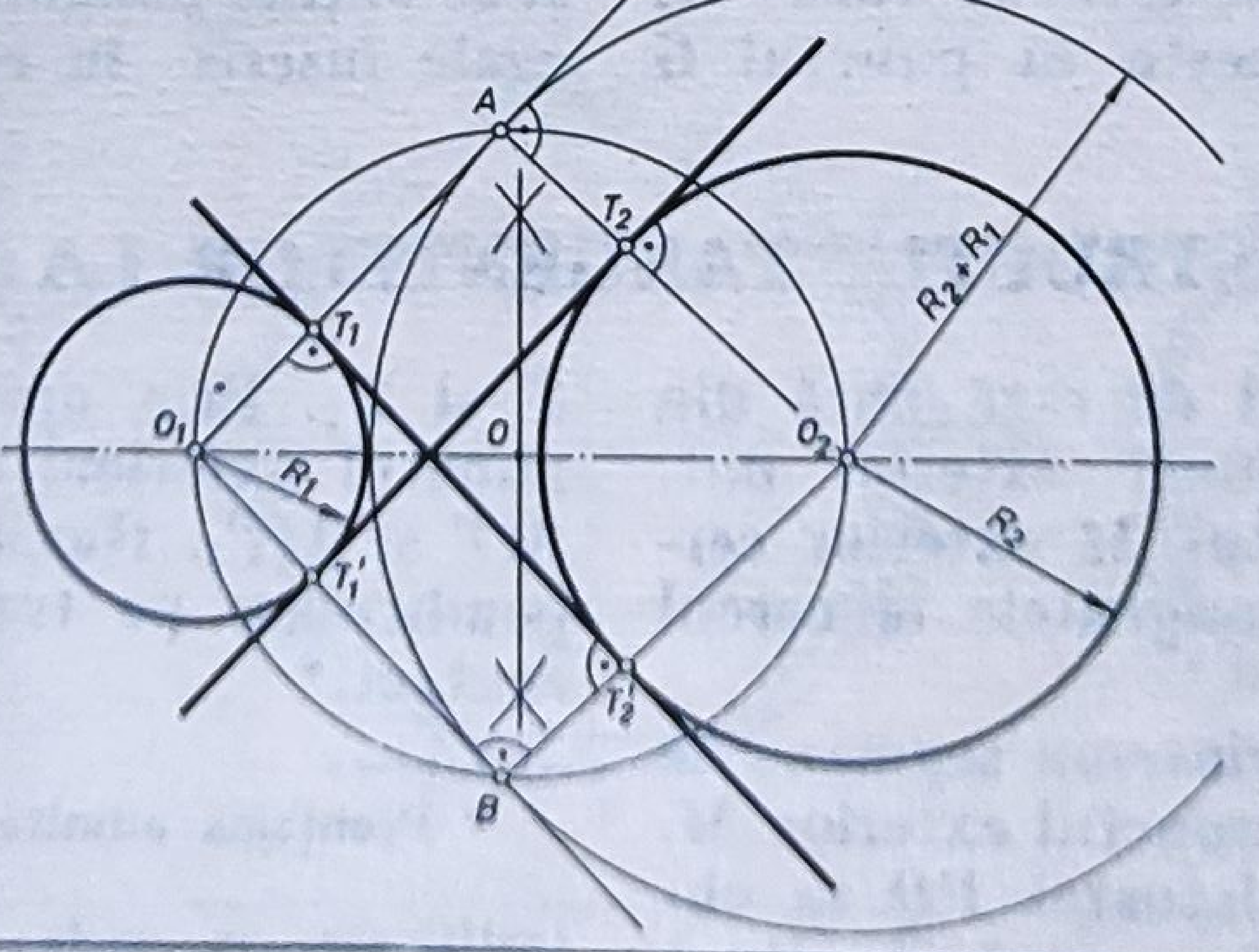
34



35



36



37

Fig. 3.34. Împărţirea cercului în „n" părţi egale (metodă generală).
Fig. 3.35. Trasarea tangentelor la un cerc de rază dată dintr-un punct exterior cercului.
Fig. 3.36. Trasarea tangentelor comune exterioare la două cercuri exterioare date.
Fig. 3.37. Trasarea tangentelor comune interioare la două cercuri exterioare date.

Cazul 2. Se dau cercurile exterioare cu centrele O_1 și O_2 de raze date R_1 și R_2. ($R_2 > R_1$). Se cere să se construiască tangentele comune exterioare la două cercuri date (fig 3.36).

Rezolvare: Pentru găsirea punctelor de tangență la cercurile exterioare, se procedează în felul următor: Pe centrul O_2 se trasează un cerc ajutător concentric a cărui rază este egală cu diferența $R_2 - R_1$. Apoi, pe baza celor cunoscute din problema anterioară, se trasează din centrul O_1 tangentele la acest cerc a cărui rază este, așa cum s-a arătat, egală cu diferența celor două raze R_1 și R_2. Aceste tangente trec prin punctele A și B obținute cu ajutorul cercului cu centrul în O. Unind pe rînd, centrul O_2 cu punctele A și B prin drepte, acestea intersectează cercul de rază R_2 în punctele T_2 și T_2' care sînt punctele de tangență corespunzătoare cercului de rază R_2.

Se ridică, apoi, din centrul O_1 al cercului cu raza R_1 perpendiculare pe tangentele trasate anterior la cercul de rază $R = R_2 - R_1$, care intersectează cercul de rază R_1, în punctele T_1 și T_1', și care sînt puncte de tangență corespunzătoare cercului de rază R_1.

Unindu-se punctele de tangență prin drepte se obține soluția problemei*.

Cazul 3. Se dau cercurile exterioare din figura 3.37. Se cere să se construiască tangentele comune interioare ($R_2 > R_1$).

Rezolvare: Se trasează cercul ajutător în centrul O_2, cu rază egală cu suma $R_2 + R_1$. Din centrul O, situat în mijlocul segmentului O_1O_2, se trasează cercul de rază egală cu O_1O care determină pe cercul ajutător punctele A și B și care, unite cu centrul O_1, dau tangentele la acest cerc (de rază $R_1 + R_2$). Unindu-se punctele A și B cu centrul O_2, se obțin, pe cercul de rază R_2, punctele de tangentă T_2 și T_2'. Dacă din centrul O_1 se ridică perpendiculare pe direcțiile tangentelor O_1A și O_1B, se obțin pe cercul de rază R_1 punctele de tangentă T_1 și T_1'. Unind punctele obținute pe cercurile date, prin drepte, se obțin cele două tangente interioare**.

Figura 3.38, *a* reprezintă o formă constructivă simplă alcătuită din cercuri și tangente comune exterioare, iar figura 3.38, *b* conturul unui corp de lagăr la a cărui formă se aplică trasarea tangentelor interioare comune.

3.7. RACORDĂRI

3.7.1. Generalități

Prin racordare se înțelege unirea a două linii (drepte sau curbe) cu o altă linie (în cele mai multe cazuri curbă), în așa fel încît să formeze o trecere continuă de la o linie la alta.

Linia de racordare este tangentă la liniile date în punctele de racordare. Racordările sînt curent utilizate în proiectarea formelor constructive ale pieselor tehnice, întîlnite în sectorul construcții de mașini și utilaj tehnologic, construcții aerospațiale și instalații (exemple: contururile și unele detalii de formă ale batiurilor mașinilor-unelte, lagărelor, roților pentru curea sau cablu, corpurilor armăturilor pentru circulația fluidelor etc.).

---

* Problema admite soluții dacă din centrul O_1 se pot duce tangente la cercul de rază $R_2 - R_1$. Deci, dacă $O_1O_2 > R_2 - R_1$, problema admite două soluții (fig. 3.36). Dacă $O_1O_2 = R_2 - R_1$, cercurile sînt tangente în interior, problema are o singură soluție — tangenta comună. Dacă $O_1O_2 < R_2 - R_1$, atunci cercurile sînt interioare și problema nu are soluție.

** Dacă $O_1O_2 > R_1 + R_2$, problema are două soluții (fig. 3.37). Dacă $O_1O_2 = R_1 + R_2$, atunci cercurile sînt tangente exterior și problema are o singură soluție — tangenta comună. Dacă $O_1O_2 < R_2 + R_2$, cercurile sînt secante și nu admit tangente interioare.

3.7.2. Racordări de drepte cu arce de cerc

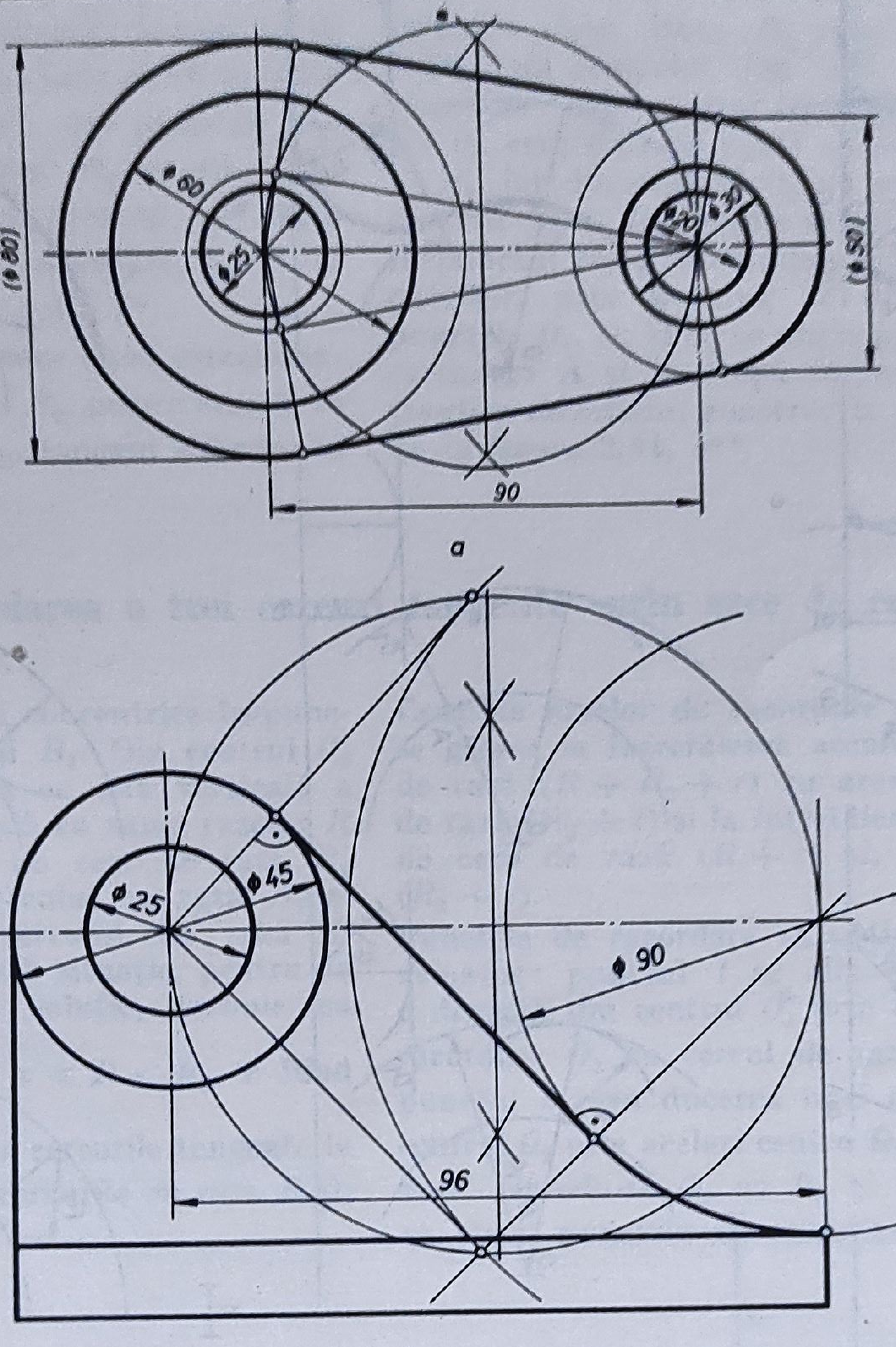
Cazul 1. Se dau două drepte sub un unghi ascuțit ($\alpha < 90°$) și segmentul de dreaptă R ce indică mărimea razei de racordare. Se cere construcția racordării dreptelor concurente printr-un arc de cerc de rază R.
Rezolvare: Se construiesc cele două drepte concurente sub unghiul dat α (fig. 3.39, *a*). Apoi, din vîrful unghiului ω, se duce un arc de cerc de rază oarecare, care intersectează laturile unghiului în două puncte. Din aceste puncte se trasează arce de cerc de rază R. Tangentele la aceste arce, trasate paralel cu laturile unghiului, se intersectează în centrul O (fig. 3.39, *b*). Dacă, din centrul O, se duc perpendiculare pe cele două drepte concurente date, se obțin punctele de racordare A și B (fig. 3.39, *c*).
Dacă se cunosc punctele de racordare A și B se poate trasa arcul de cerc de racordare cu centrul în O. După îngroșarea liniilor de contur, construcția racordării va arăta ca în figura 3.39, *d*.
Cazul 2. Se dau două drepte concurente sub un unghi obtuz ($\alpha > 90°$) și segmentul R. Se cere să se construiască racordarea dintre cele două drepte concurente și arcul de cerc de rază dată R (fig. 3.40, *a*, *b*, *c*, *d*).
Rezolvare: Se procedează ca și în cazul anterior (v. fig. 3.39).

3.7.3. Racordare de dreaptă cu cerc prin arc de cerc

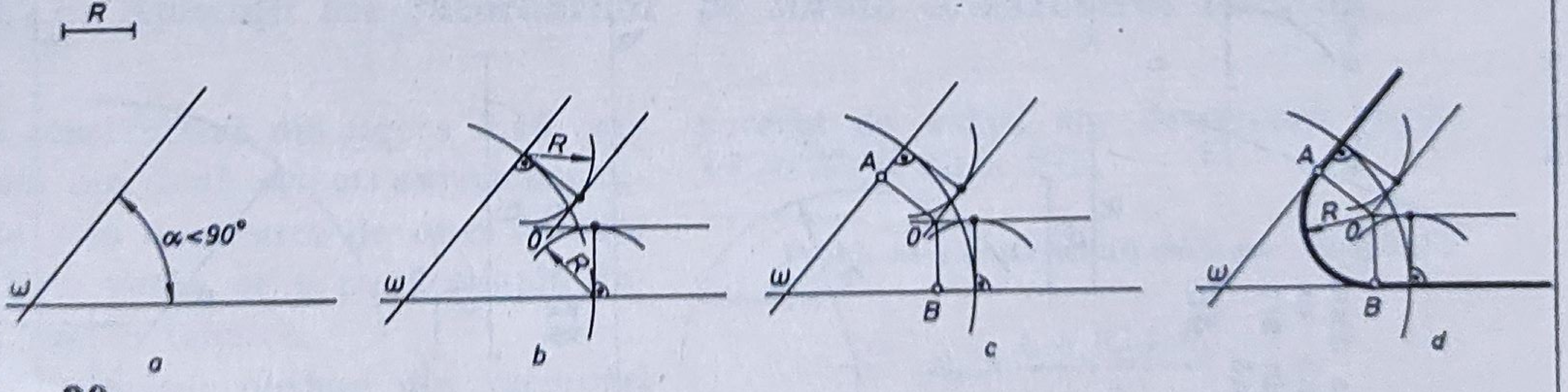
Cazul 1. Se dau: un cerc cu centrul O și o dreaptă Δ. Se cere construcția racordării cercului de rază R cu dreapta Δ printr-un arc de cerc de rază R_1 tangent exterior la cercul dat.
Rezolvare: Fiind cunoscută din figură poziția centrului O față de dreapta Δ, se trasează o parte din cerc și dreapta Δ (fig. 3.41, *a*). Dintr-un punct ales arbitrar pe dreapta Δ se trasează un arc de cerc cu raza R_1 și se duce o tangentă la arc paralelă cu dreapta Δ. Din centrul O, cu rază egală cu suma celor două raze $(R + R_1)$, se trasează un arc de cerc care intersectează tangenta orizontală la arcul de rază R_1 în punctul O_1 (fig. 3.41, *b*). Unindu-se centrele O și O_1 se obține pe cercul de rază R punctul de racordare A. Perpendiculara dusă din centrul O_1 pe dreapta Δ dă punctul de racordare B (fig. 3.41, *c*). Din centrul O_1 se trasează un arc de cerc de racordare de rază R_1, de la punctul A la punctul B. După îngroșare, construcția va apărea ca în figura 3.41, *d*.
Cazul 2. Se dau: un cerc cu centrul în O și o dreaptă Δ. Se cere să se construiască racordarea dreptei Δ cu cercul de rază R printr-un arc de cerc de rază R_1, tangent interior la cercul dat (fig. 3.42, *a*).
Rezolvare: Centrul O_1 se află la intersecția arcului de cerc, de rază egală cu diferența celor două raze $(R - R_1)$, cu tangenta la arcul de rază R_1 (fig. 3.42, *b*) Celelalte construcții ajutătoare (fig. 3.42, *c* și *d*) sînt identice cu cele din figura anterioară.

3.7.4. Racordarea a două cercuri prin arc de cerc

Cazul 1. Se dau două cercuri exterioare de raze R_1 și R_2. Se cere să se racordeze cele două cercuri printr-un arc de cerc de rază R_3, tangent interior față de cercurile date. Raza R_3 a arcului de cerc de racordare este mai mare decît linia centrelor O_1O_2 (fig. 3.43, *a*).
Rezolvare: Din centrul O_1 se duce sub axa O_1O_2 (sau deasupra ei) un arc de cerc de rază egală cu diferența $R_3 - R_1$, iar



38



39

Fig. 3.38. Forme constructive alcătuite din trasări de tangente :

a — formă constructivă alcătuită din trasări de tangente exterioare ; *b* — formă constructivă alcătuită din trasări de tangente interioare.

Fig. 3.39. Racordarea a două drepte concurente sub un unghi $\alpha < 90°$, printr-un arc de cerc de rază dată.

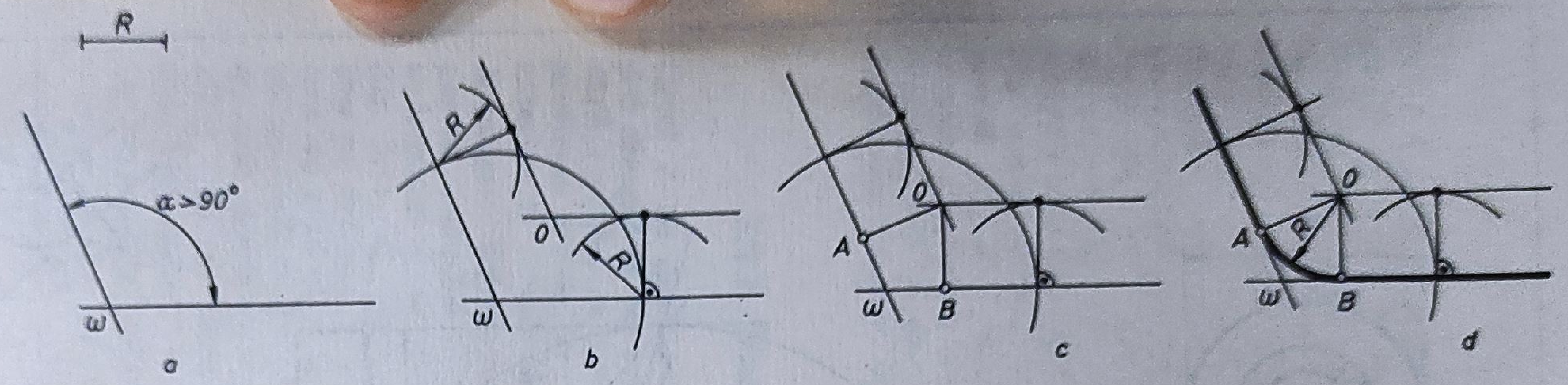


Fig. 3.40. Racordarea a două drepte concurente sub un unghi $\alpha < 90°$, printr-un arc de cerc de rază dată.

40

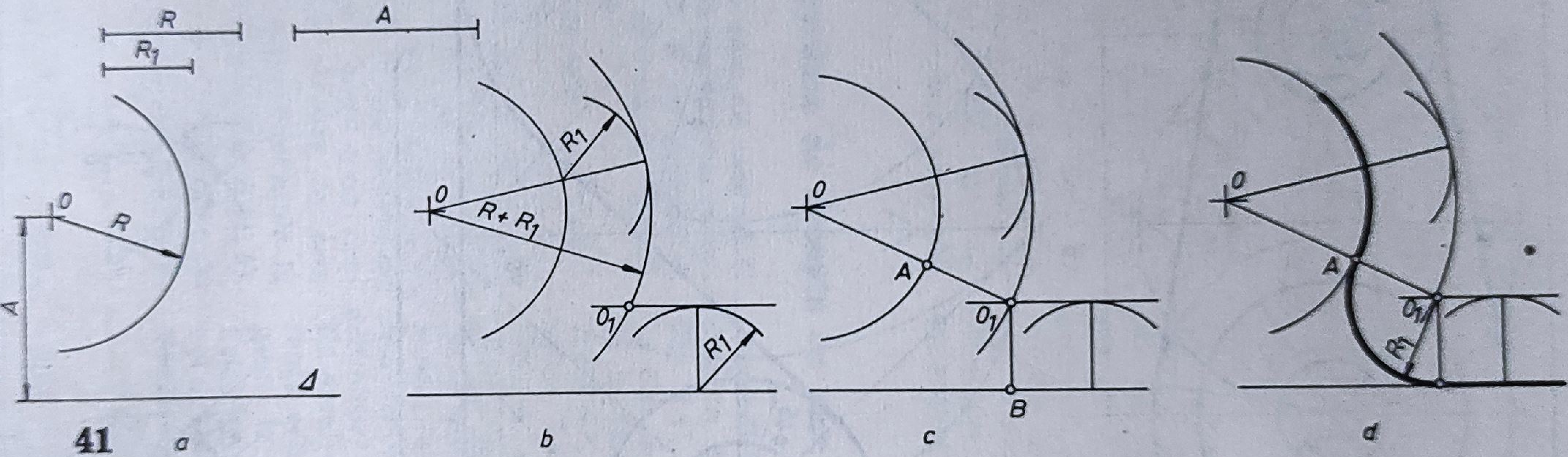


Fig. 3.41. Racordarea unei drepte cu un cerc printr-un arc de cerc de rază dată, tangent exterior cercului dat

41

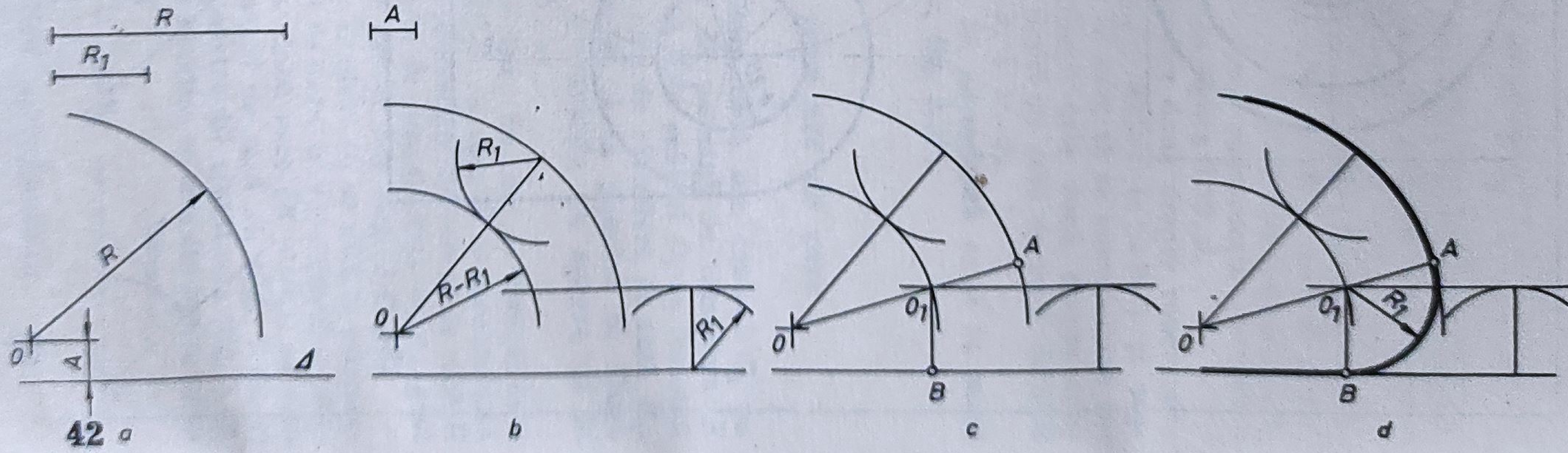


Fig. 3.42. Racordarea unei drepte cu un cerc printr-un arc de cerc de rază dată, tangent interior cercului dat.

42

din centrul O_2 un arc de cerc de rază egală cu diferenţa $R_3 - R_2$. Cele două arce de cerc se intersectează în punctul O_3. Ducîndu-se din centrul O_3 şi prin centrele O_1 şi O_2 cîte o dreaptă, se obţin punctele A şi B de racordare, aşa cum se observă în figura 3.43, *b**.

Cazul 2. Să se racordeze două cercuri exterioare de raze R_1 şi R_2, printr-un arc de cerc de rază dată R_3, tangent exterior la cercurile date. Raza R_3 este mai mică decît linia centrelor (fig. 3.44, *a*).

Rezolvare : Din centrul O_1 se trasează un arc de cerc de rază egală cu suma $R_1 + R_3$, iar din centrul O_2 un arc de cerc de rază $R_2 + R_3$. Arcele se intersectează în punctul O_3. Procedîndu-se ca în cazul anterior, prin trasarea de drepte prin punctele O_1, O_2 şi O_3 se obţin punctele de racordare A şi B. După îngroşarea porţiunilor racordate, construcţia va apărea ca în figura 3.44, *b***.

3.7.5. Racordarea a trei cercuri tangente prin arce de cerc

Se dau două cercuri concentrice în punctul O_1 de rază R şi R_1. Din centrul O_2 situat la intersecţia cu axa verticală a cercului de rază egală cu suma razelor R şi R_2 se trasează un cerc de rază R_2 tangent interior cercului cu raza R_1 şi tangent exterior cercului cu raza R (fig. 3.45). În această situaţie, pentru ca problema să aibă soluţie, trebuie ca $R_2 = \frac{R_1 - R}{2}$, iar $r < R < R_2$, r fiind raza de racordare cu cercurile tangente la cercul de rază R_2 (cercurile cu raza R şi, respectiv, R_1).

Centrele arcelor de racordare de rază r se găsesc la întretăierea arcului de cerc de rază $(R + R_2 + r)$ cu arcul de cerc de rază $(R_2 + r)$ şi la întretăierea arcului de cerc de rază $(R + r)$ şi, respectiv, $(R_2 + r)$.

Punctele de racordare se obţin în felul următor : punctul *1* se află ducîndu-se o dreaptă din centrul O_1 prin centrul de racordare O_3 cu cercul de rază R_1, iar punctul *2* prin ducerea unei drepte din centrul O_2 prin acelaşi centru O_3 de racordare. Unindu-se O_2 cu O_4 şi O_1 cu O_4, se obţin punctele de racordare *3* şi *4*.

3.7.6. Aplicaţii ale racordărilor pe forme constructive tehnice

Forma constructivă din figura 3.46 este alcătuită din două cercuri exterioare racordate prin două arce de cerc de raze date. Este vorba de o piesă simplă întîlnită des în tehnică.

Profilul următor obţinut din racordări între arce de cerc şi drepte cu arce de cerc, aşa cum se observă în figura 3.47, reprezintă o cheie fixă. În tabelul alăturat sînt trecute valorile cotelor literale ale construcţiei din figura 3.47 pentru două perechi de valori ale deschiderii cheii : 19 × 22 şi 22 × 24.

---

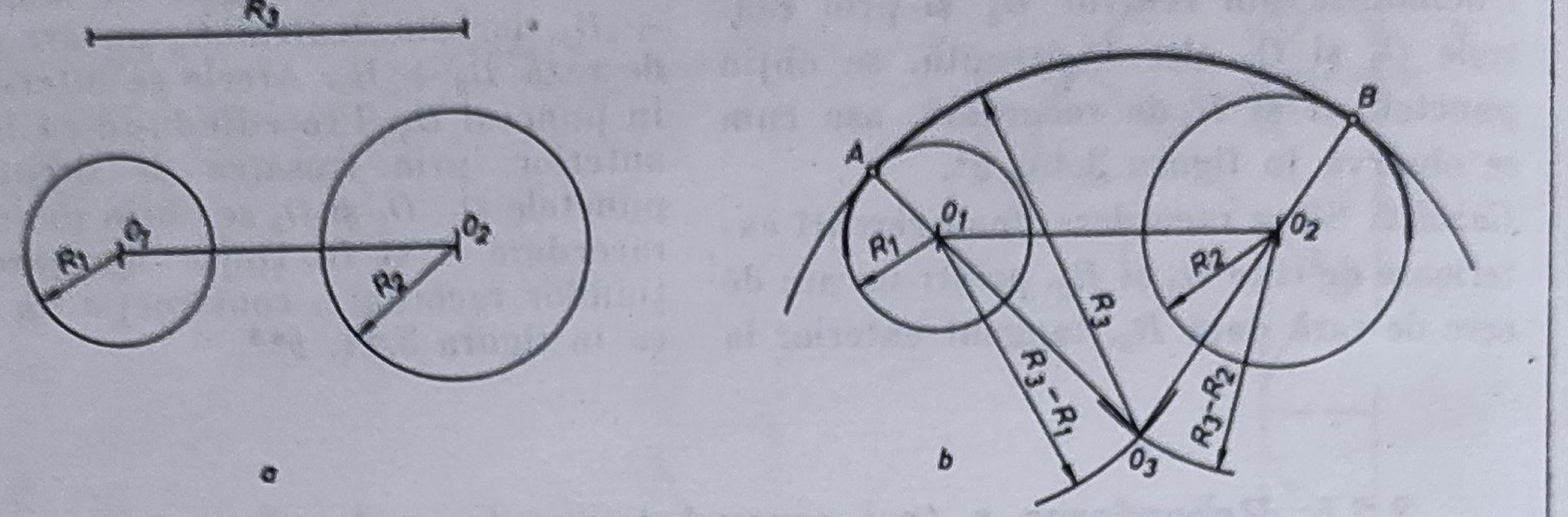
* Problema admite soluţii dacă este îndeplinită condiţia :

$$R_3 \geq \frac{L + R_1 + R_2}{2},$$

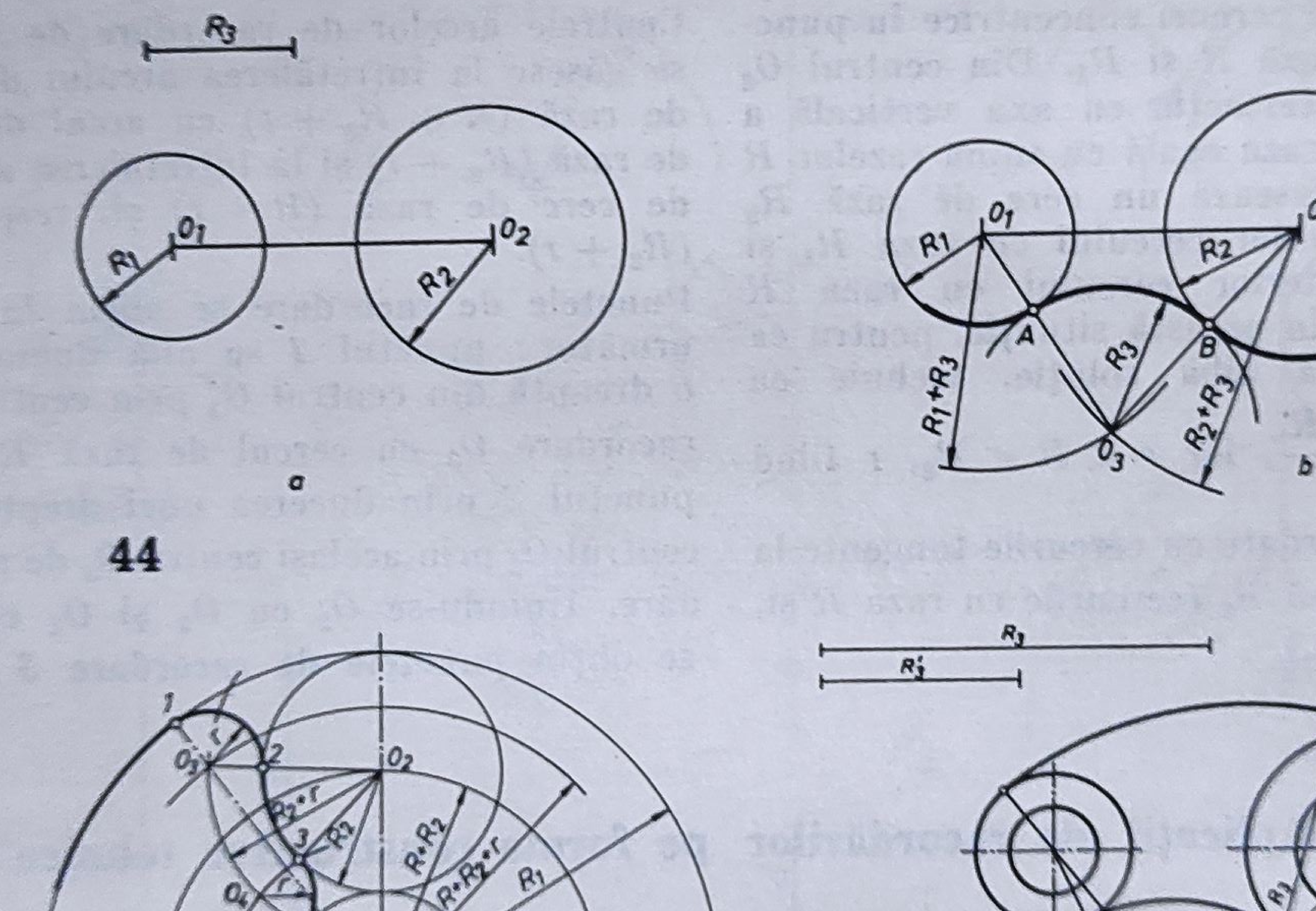
unde $L = O_1O_2$;

** Problema admite soluţii dacă este îndeplinită condiţia :

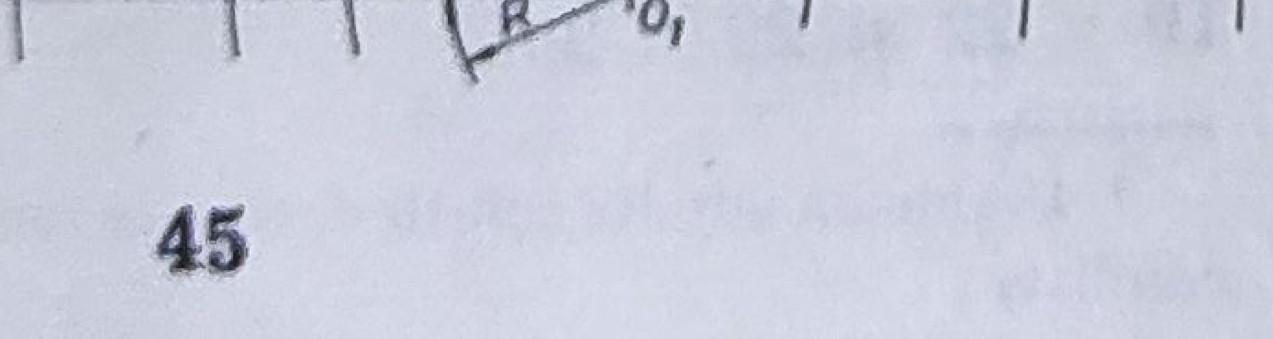
$$R_3 \geq \frac{L - (R_1 + R_2)}{2}.$$



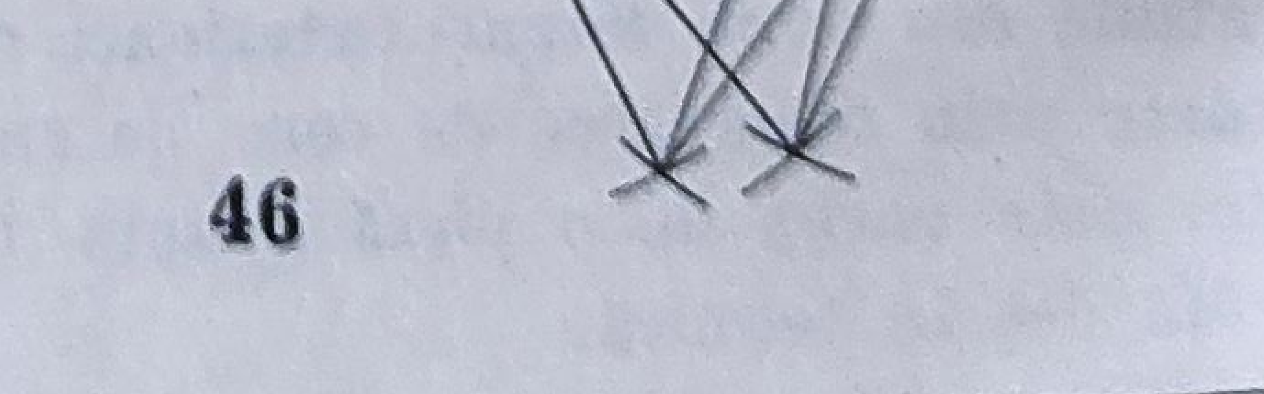
43



44



45



46

Fig. 3.43. Racordarea a două cercuri exterioare printr-un arc de cerc de rază dată, tangent interior față de cele două cercuri date.

Fig. 3.44. Racordarea a două cercuri exterioare, printr-un arc de cerc de rază dată, tangent exterior față de cele două cercuri date.

Fig. 3.45. Racordarea a trei cercuri tangente prin arce de cerc.

Fig. 3.46. Piesă simplă cu formă exterioară alcătuită din racordări.

3.7.7. Construcţia ovalului

Ovalul este o curbă plană închisă formată din arce de cerc racordate între ele, aceste arce fiind simetrice şi egale două cîte două faţă de axele perpendiculare neegale.
Întrucît forma ovalului de axe date se apropie de forma unei elipse de axe echivalente ca mărime, se înlocuieşte destul de des, în tehnică, forma eliptică a unei piese cu forma ovală, fiind mai uşor de trasat.

Pentru construcţia unui oval de axe date (AB şi CD) se folosesc două metode:
Metoda I. Se cere să se construiască un oval de axe date, cuprins într-un cerc al cărui diametru este egal cu axa mare.
Rezolvare: Se dau axele AB şi CD ale ovalului. Prin centrul O se trasează cercul cu diametrul egal cu axa mare a ovalului. Se duce diametrul perpendicular pe AB şi pe el se iau semiaxele mici OC şi OD (fig. 3.48, *a*). Unindu-se extremităţile axelor AB şi CD se obţine patrulaterul $ABCD$. Din punctele C şi D se duc arce de cerc de rază R tangente interioare la cercul dat, care determină pe laturile patrulaterului $ABCD$ punctele E, F, G şi H. Mediatoarele segmentelor AE, FB, AG şi BH determină centrele O_1 şi O_2 pe axa AB şi centrele O_3 şi O_4 pe axa CD (fig. 3.48, *b*). Finalizarea construcţiei ovalului este reprezentată în figura 3.48, *c*. Se observă că din centrele O_1 şi O_2 s-au dus arce tangente în punctele A şi B, iar din centrele O_3 şi O_4 s-au dus arcele ce închid ovalul, trecînd prin punctele I, J şi K, L.
Metoda a II-a. Să se construiască un oval de axe date, înscris într-un dreptunghi.
Rezolvare: Se dau axele AB şi CD ale ovalului. Prin cele patru puncte ale axelor ovalului se duc paralele la aceste axe şi se obţine dreptunghiul $EFGH$ (fig. 3.49, *a*). Se duc, apoi, bisectoarele unghiurilor EAC şi ECA. Aceste bisectoare se intersectează în punctul I. La fel se obţin şi celelalte puncte J, K şi L. Perpendicularele duse din aceste puncte pe laturile patrulaterului $ABCD$ determină centrele O_1, O_2, O_3 şi O_4 (fig. 3.49, *b*). Figura 3.49, *c* reprezintă ovalul înscris în dreptunghiul dat.

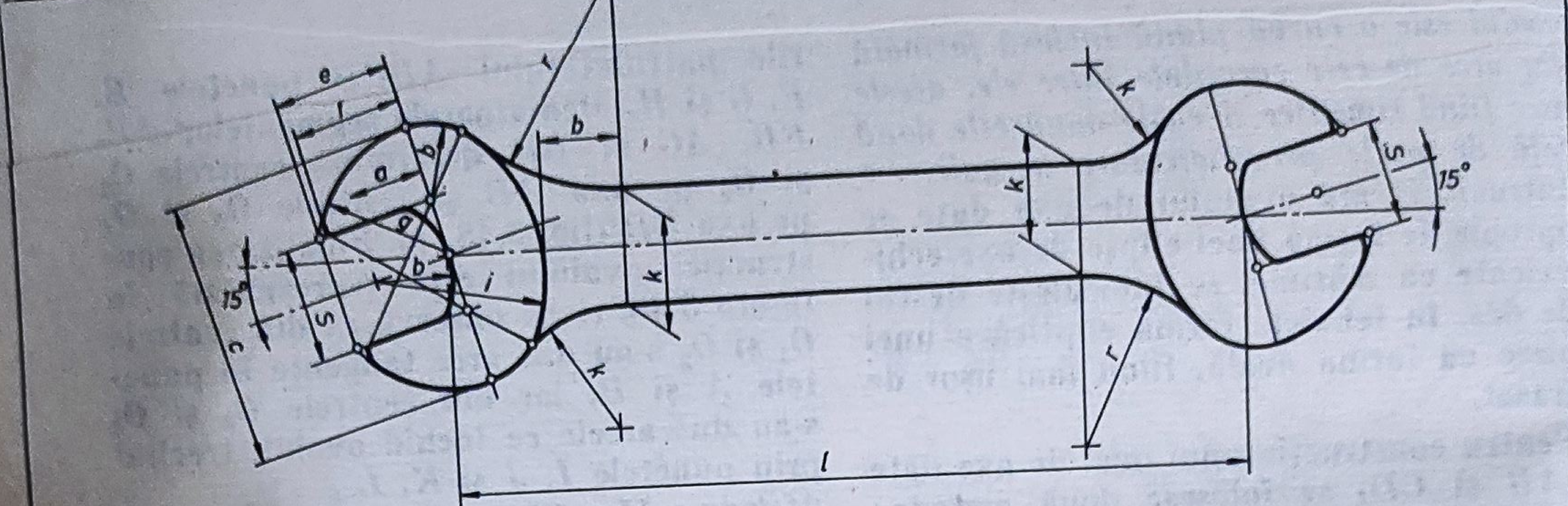
3.7.8. Aplicaţii ale ovalului pe forme constructive

Figura 3.50 reprezintă în secţiune profilul unui fund semioval utilizat în construcţia recipientelor cilindrice.
O altă aplicaţie exemplificată în figura 3.51 este o garnitură ovală utilizată ca element de etanşare pentru asamblări de conducte.
Forma constructivă din figura 3.52 reprezintă o flanşă ovală utilizată în instalaţii de transporturi ale fluidelor.

3.8. SECŢIUNI CONICE

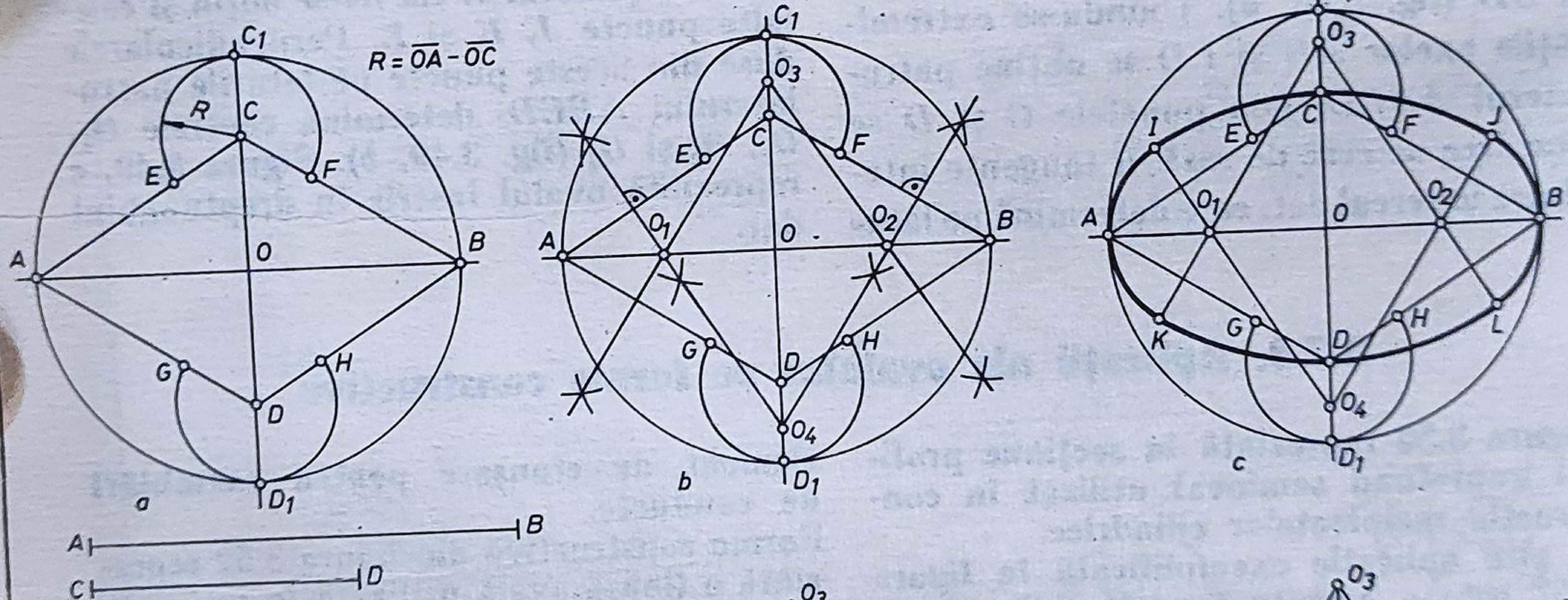
3.8.1. Generalităţi

În figura 3.53 sînt reprezentate axonometric trei conuri de rotaţie secţionate, fiecare, de cîte un plan.
În primul caz (fig. 3.53, *a*), planul secant taie oblic conul, conturul secţiunii plane fiind o elipsă, aşa cum se observă în respectiva reprezentare. Aceasta deoarece planul secant face cu axa conului un unghi mai mare decît cel format de generatoare cu axa.
În cazul următor (fig. 3.53, *b*), conul este secţionat printr-un plan perpendicular pe planul bazei. Conturul secţiunii plane este o hiperbolă. Tot hiperbolă

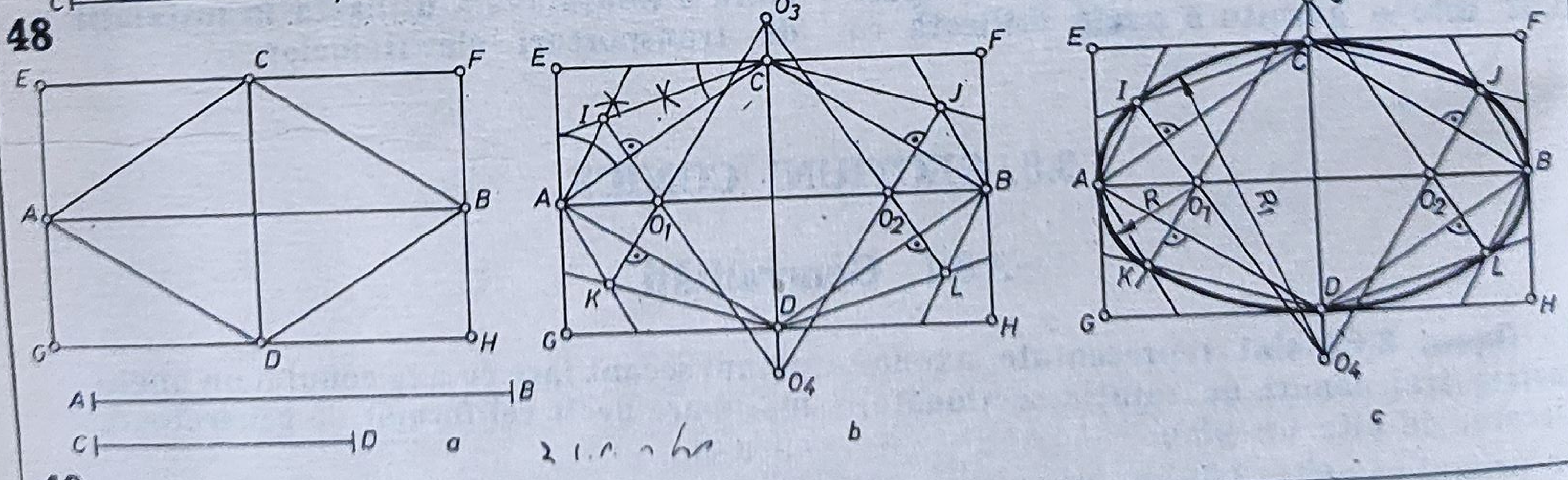


Deschidere S(mm)	a	b	c	e	f	g	i	k=s	l	r
19 x 22	12	14	46	21	19	23	30,5	19	150	34
	13	15	50	22	21	25	32,5	22		40
22 x 24	13	15	50	22	21	25	32,5	22	170	40
	15	15	54	24	23	27	34	24		56

47



48

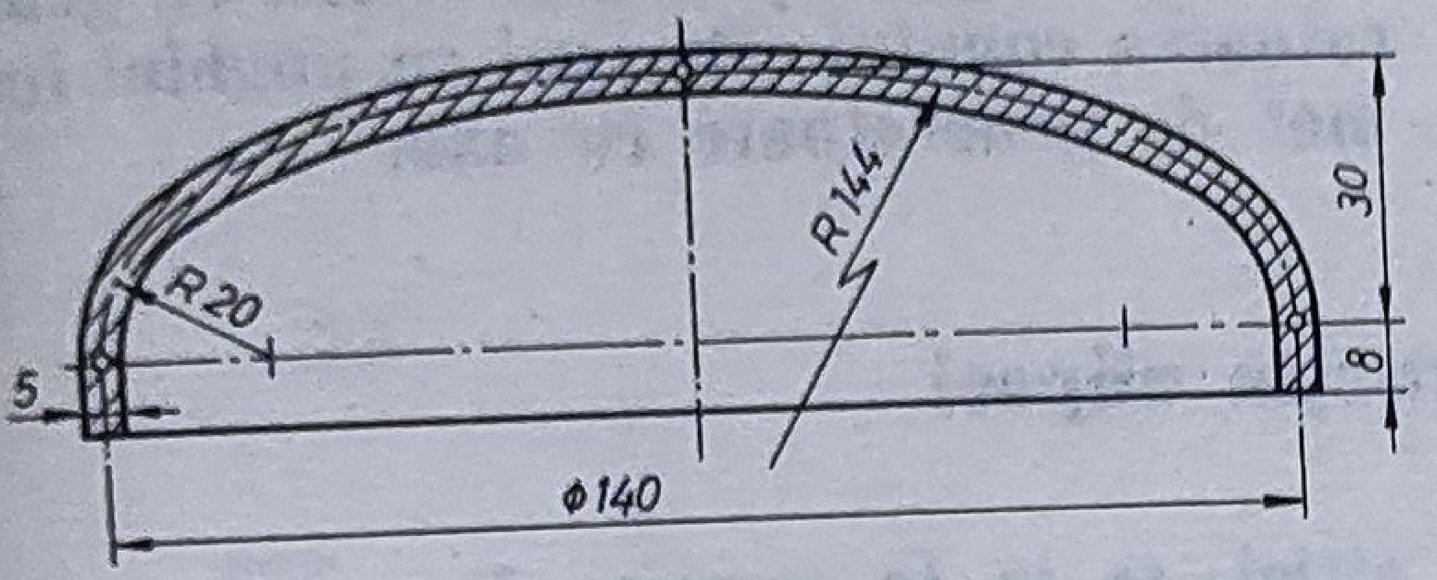


49

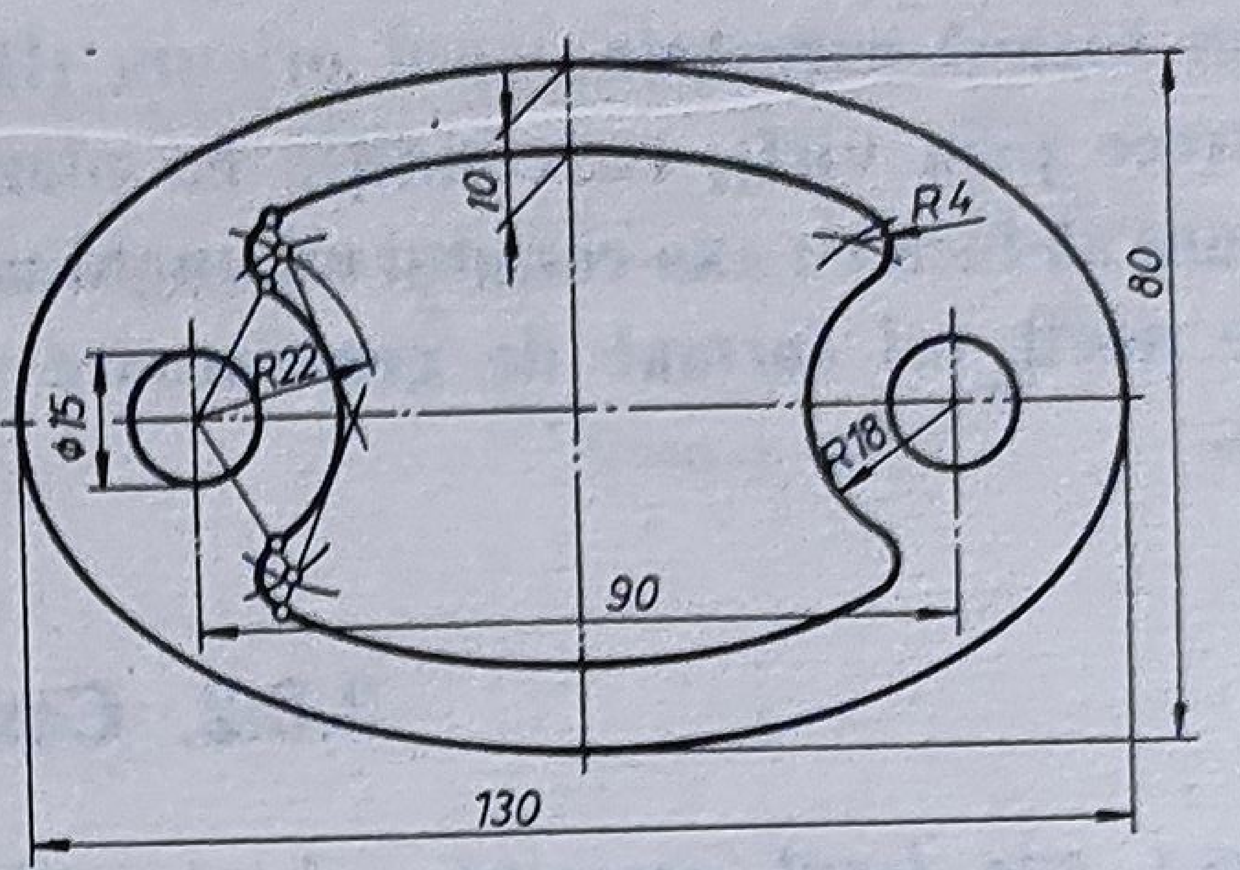
Fig. 3.47. Cheie fixă.

Fig. 3.48. Construcţia ovalului de axe date, cuprins într-un cerc cu diametrul egal cu axa mare.

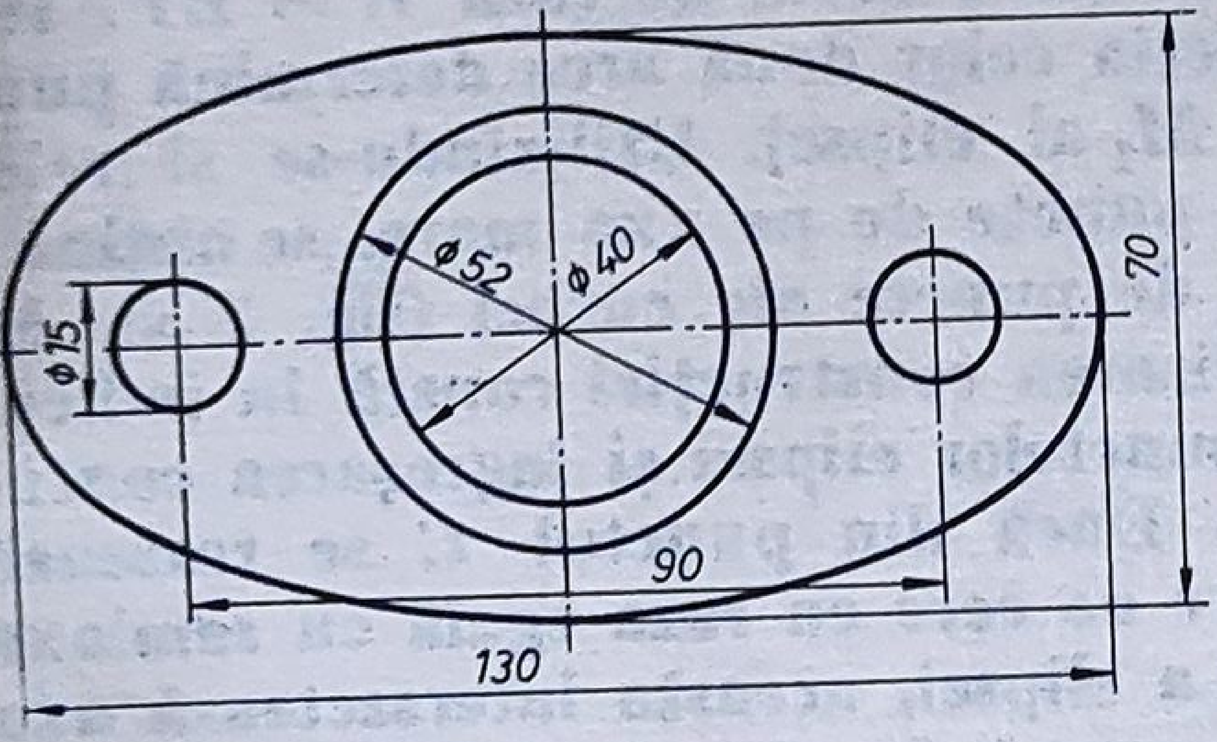
Fig. 3.49. Construcţia ovalului de axe date, înscris într-un dreptunghi.



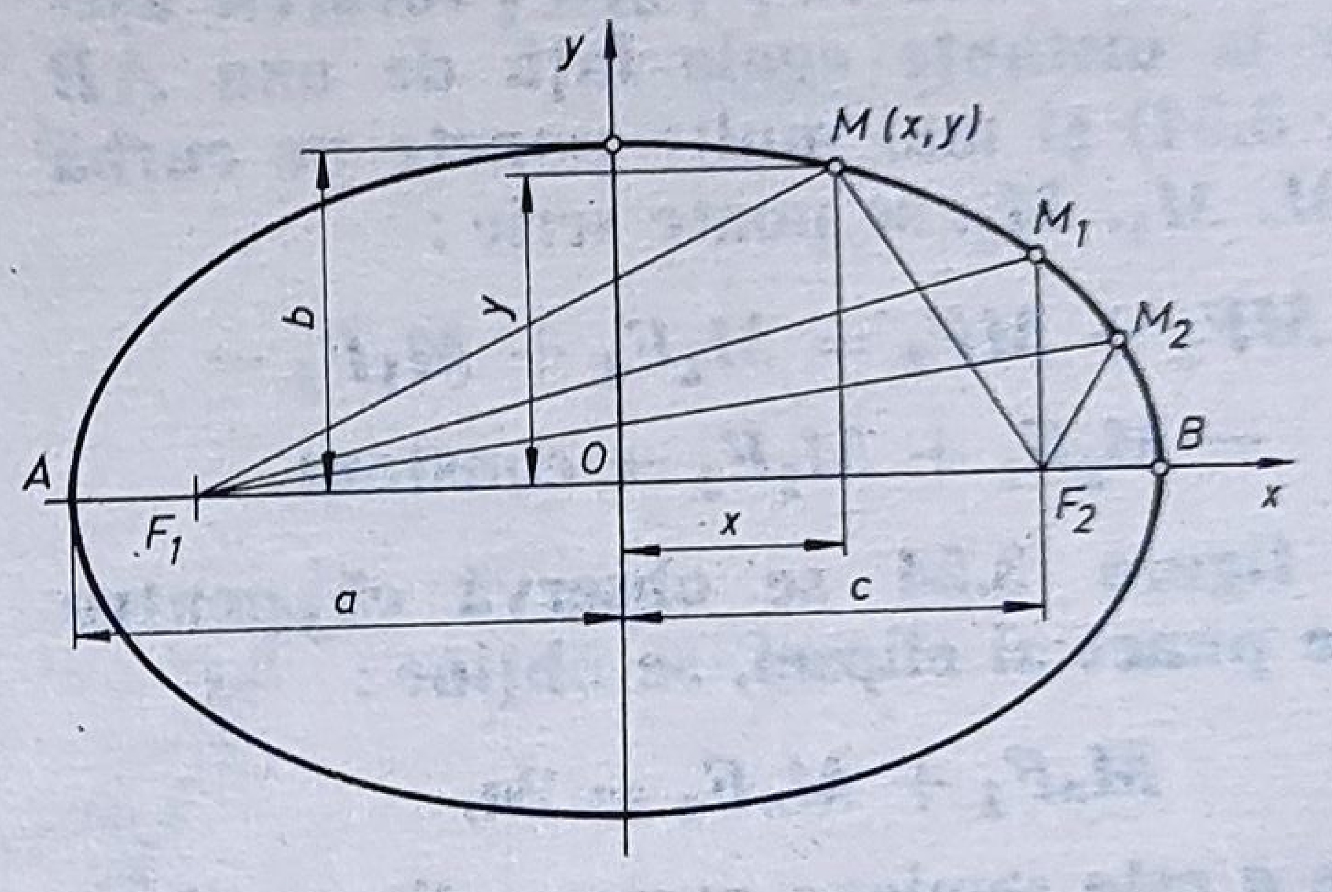
50



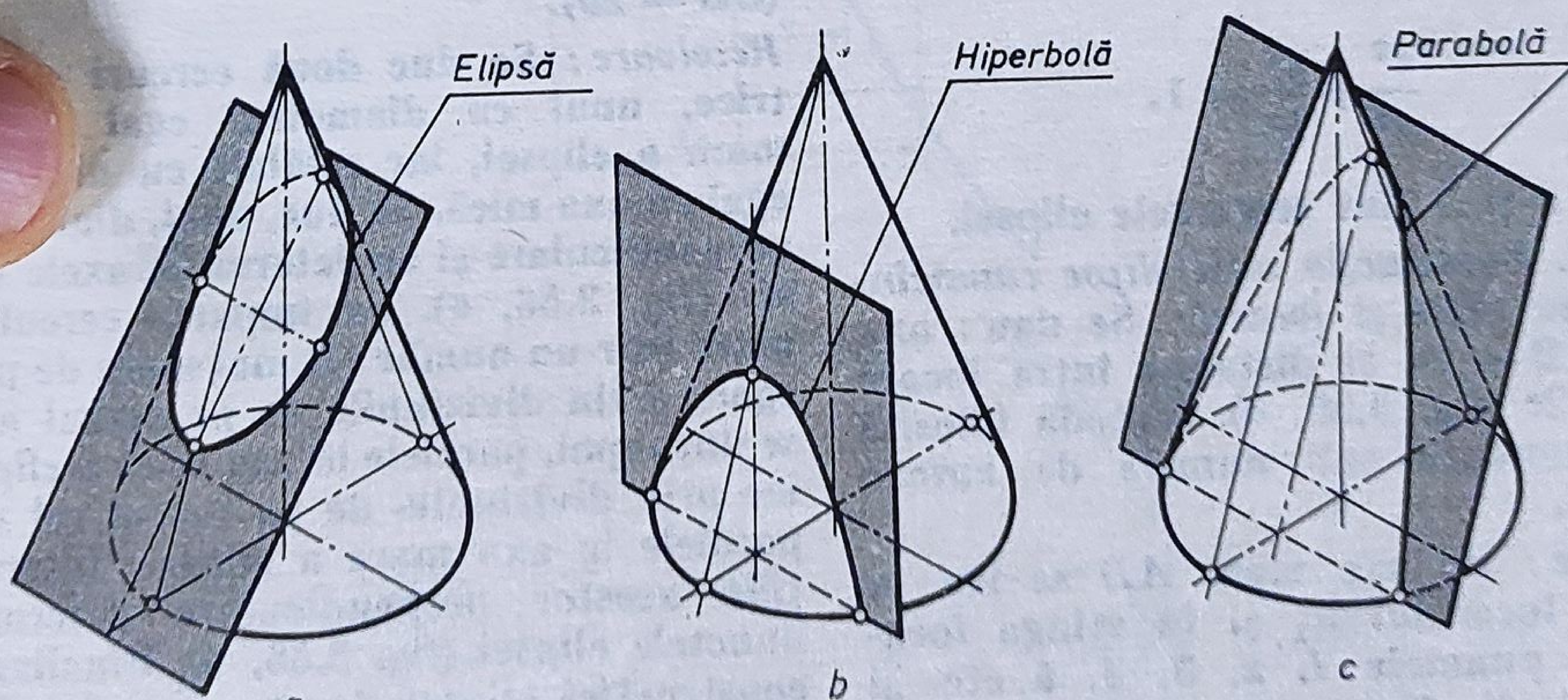
51



52



54



53

Fig. 3.50. Fund semioval de cazan cu abur.
Fig. 3.51. Flanșă ovală.
Fig. 3.52. Garnitură ovală pentru etanșare.
Fig. 3.53. Secțiuni plane în suprafețe conice.
Fig. 3.54. Elementele elipsei.

este și secțiunea plană rezultată printr-un plan secant care taie conul oricum (fără a trece prin vîrf), cu condiția ca planul secant să facă cu axa conului un unghi mai mic decît cel format de generatoare cu axa.

Dacă planul secant trece prin baza conului și este paralel cu generatoarea, conturul secțiunii plane este o parabolă, așa cum se observă în figura 3.53, *c*. În această situație, unghiul planului secant cu generatoarea conului este egal cu unghiul format de generatoare cu axa.

3.8.2. Construcția elipsei

Elipsa este locul geometric al punctelor pentru care suma distanțelor la două puncte date, numite focare, este constantă.

Dacă se notează cu F_1 și F_2 focarele așezate la distanțe egale față de axa AB (fig. 3.54) și mai multe puncte pe curbă cu M, M_1, M_2, se poate scrie:

$$MF_1 + MF_2 = M_1F_1 + M_1F_2 =$$
$$= M_2F_1 + M_2F_2 = \text{constant}.$$

Din figura 3.54 se observă că, pentru orice punct al elipsei, se obține:

$$M_nF_1 + M_nF_2 = 2a,$$

unde a este semiaxa mare a elipsei. Ecuația sub forma cea mai simplă, raportată la axele de coordonate ale sistemului rectangular, este:

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1,$$

în care a și b sînt semiaxele elipsei.

Cazul 1. Construcția unei elipse cunoscîndu-se axa mare și focarele. Se dau: axa mare $AB = 2a$ și distanța între focare $F_1F_2 = 2c$ (fig. 3.55, *a*). Metoda folosită este cunoscută sub numele de *metoda definiției*.

Rezolvare: Pe axa mare AB se iau în dreapta focarului F_1 și în stînga focarului F_2 punctele *1, 2, 3, 4, 5* etc. și *1', 2', 3', 4', 5'* etc. Apoi, conform definiției, se ia în compas $R = \overline{A\,1}$ și din focarul F_1 se trasează arcul de rază $R = \overline{A1}$. Apoi, cu deschiderea de compas din B pînă în *1*, din focarul F_2 ca centru, se duce arcul de rază $R = \overline{B1}$. Intersecția celor două arce determină punctul M_1 al elipsei. Utilizîndu-se și celelalte puncte de pe axa mare, se obține o serie de puncte ale curbei (fig. 3.55, *b*). Finalizarea construcției constă în indicarea punctelor elipsei și îngroșarea conturului. Dacă din punctul C se trasează un arc de cerc cu raza egală cu semiaxa mare a elipsei, aceasta intersectează axa mare exact în focarele F_1 și F_2 (fig. 3.55, *c*).

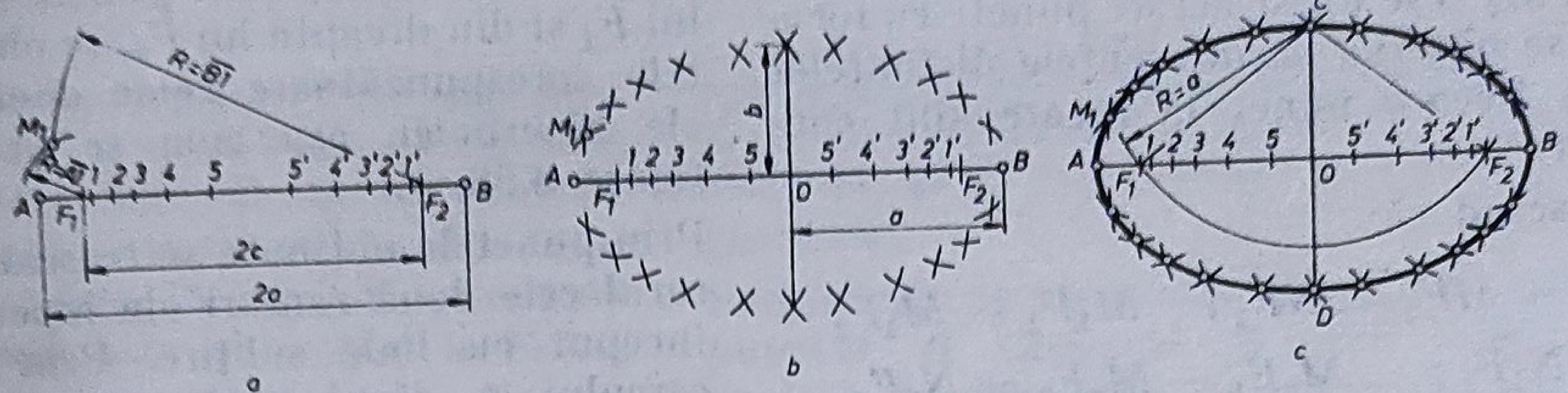
Cazul 2. Construcția unei elipse cunoscîndu-se axa mare **($AB=2a$) și axa mică ($CD = 2b$).**

Rezolvare: Se duc două cercuri concentrice, unul cu diametrul egal cu axa mare a elipsei, iar celălalt cu diametrul egal cu axa mică. Se duc, apoi, diametrele perpendiculare și se determină axele elipsei (fig. 3.56, *a*). Se împarte cercul cel mare într-un număr cît mai mare de părți egale. Prin diviziunile de pe cercul mare se duc, apoi, paralele la axa mică a elipsei, iar prin diviziunile de pe cercul cel mic, paralele la axa mare a elipsei. Intersecțiile acestor perpendiculare determină punctele elipsei (fig. 3.56, *b*). Finalizarea construcției elipsei de axe date este reprezentată în figura 3.56, *c*.

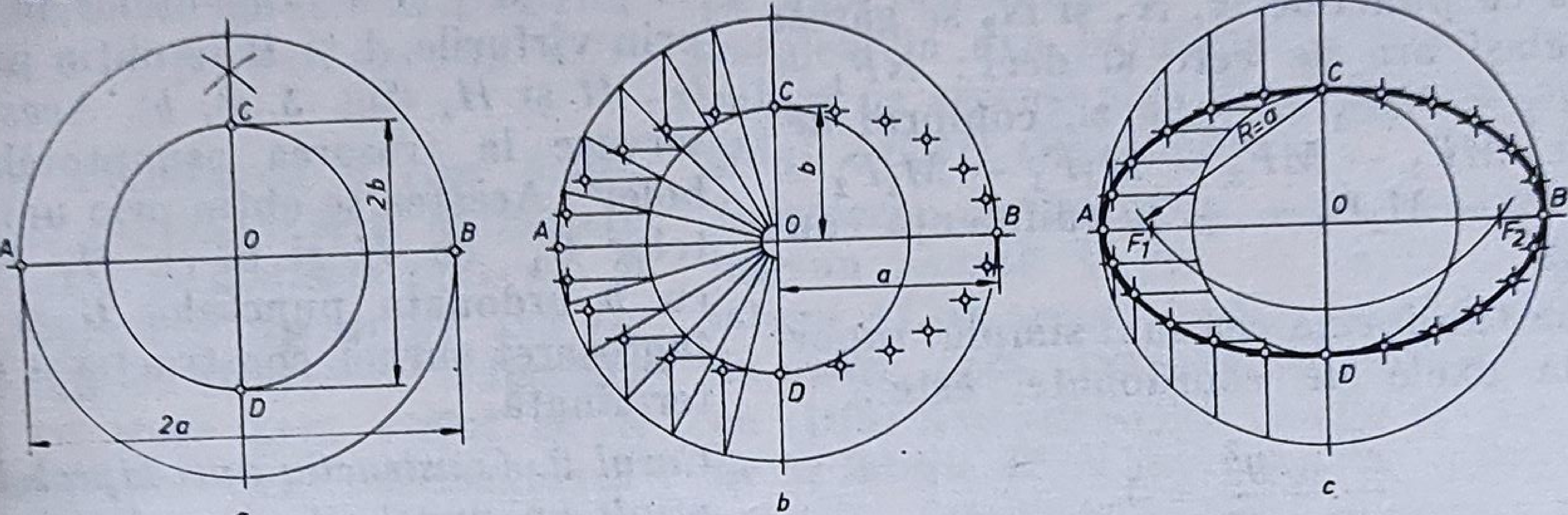
3.8.3. Construcția hiperbolei

Hiperbola este locul geometric al punctelor pentru care diferența distanțelor la două puncte date numite focare este constantă.

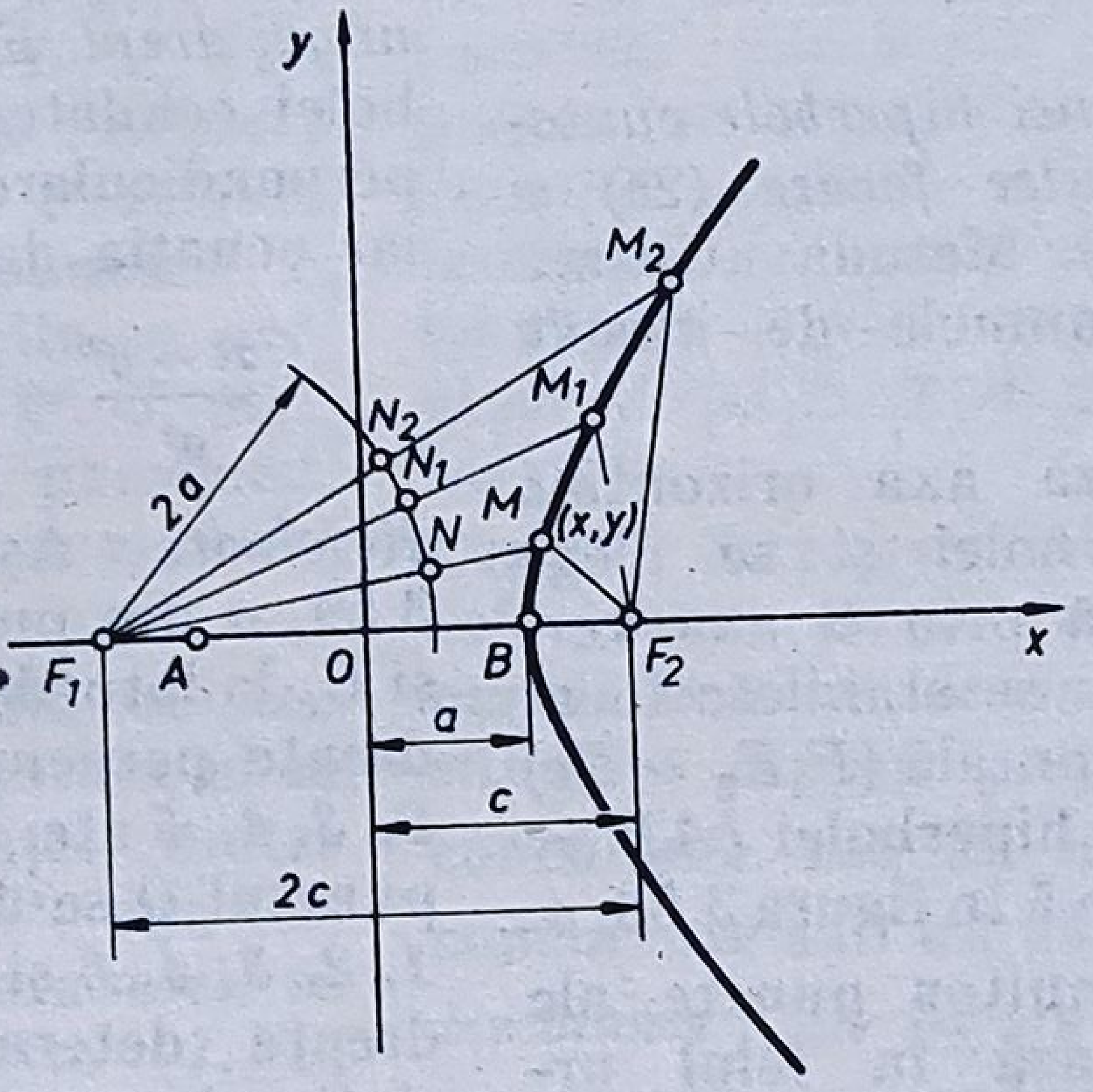
Se notează focarele hiperbolei din figura 3.57 cu F_1 și F_2, așezate la distanță egală de vîrfurile A și B.



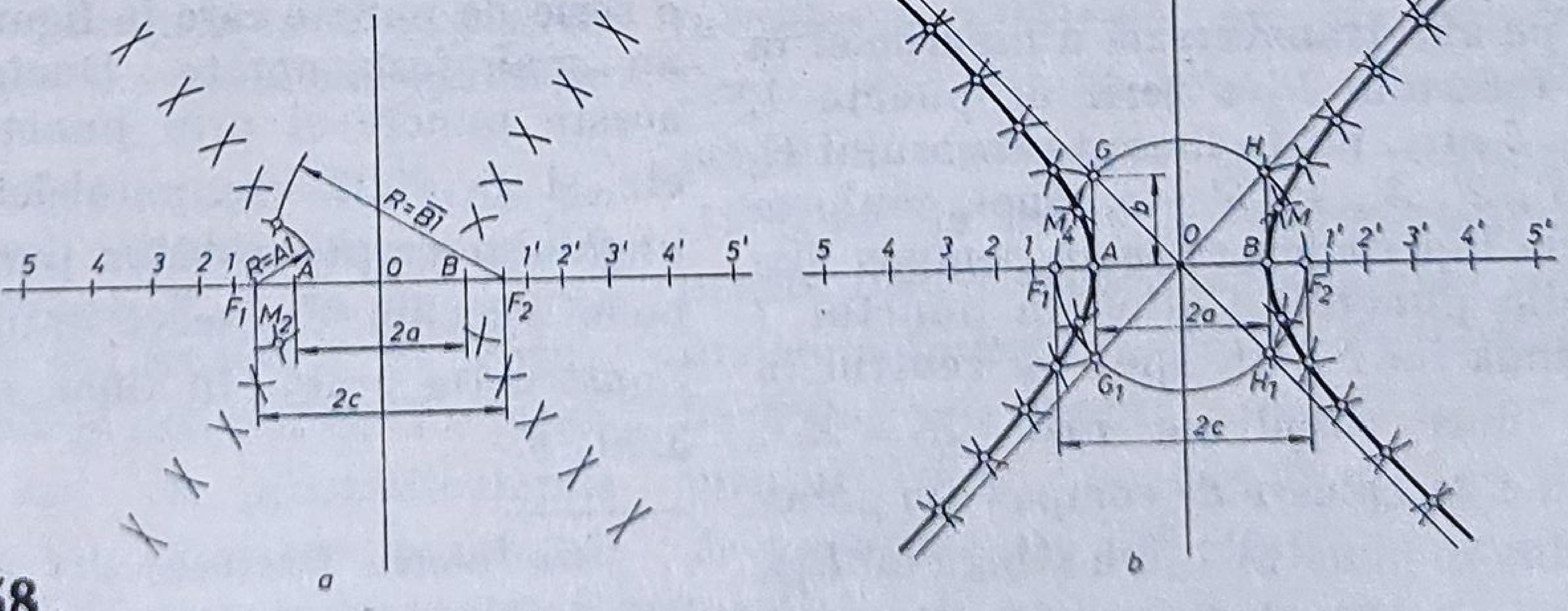
55



56



57



58

Fig. 3.55. Construcţia elipsei (metoda definiţiei).
Fig. 3.56. Construcţia elipsei de axe date.
Fig. 3.57. Elementele hiperbolei.
Fig. 3.58. Construcţia hiperbolei (metoda definiţiei).

Dacă se iau pe hiperbolă trei puncte M, M_1 și M_2 și se unesc aceste puncte cu focarele, se observă că diferențele distanțelor de la fiecare punct la focare sînt constante.

Cunoscînd că:

$$MF_1 - MF_2 = NF_1; \quad M_1F_1 - M_1F_2 = N_1F_1; \quad M_2F_1 - M_2F_2 = N_2F_1,$$

rezultă că punctele N, N_1 și N_2 se găsesc pe același arc de cerc și deci: $NF_1 = N_1F_1 = N_2F_1 = \pm 2a$ și, conform definiției, $MF_1 - MF_2 = M_1F_1 - M_1F_2 = M_2F_1 - M_2F_2 = \pm 2a$ (diferență constantă).

Ecuația sub forma cea mai simplă, raportată la axele de coordonate, este:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1.$$

Cazul 1. Construcția unei hiperbole cunoscîndu-se distanța d între focare (2c) *și diferența constantă* (2a). Metoda utilizată este cunoscută sub numele de *metoda definiției*.

Rezolvare: Se trasează axa orizontală (transversală) a hiperbolei și se alege punctul O. Se trasează prin O axa verticală. Din O ca centru se stabilesc focarele F_1 și F_2 pe axa orizontală ($F_1F_2 = 2c$) și vîrfurile A și B ale hiperbolei ($AB = 2a$), așa cum se observă în figura 3.58, *a*.

Pentru găsirea mai multor puncte ale hiperbolei se procedează în felul următor:

Se iau pe axa transversală a hiperbolei în stînga focarului F_1 o serie de puncte *1, 2, 3, 4, 5* etc., iar în dreapta focarului F_2 altele *1', 2', 3', 4', 5'* etc. Apoi, conform definiției hiperbolei, se ia în compas distanța din punctul A pînă în punctul *1* (din stînga lui F_1) și, apoi, cu centrul în F_1, se duce arcul de rază $R = \overline{A1}$. Apoi, cu o deschidere de compas din punctul B pînă în punctul *1* (din stînga lui F_1), se duce cu centrul F_2 un arc de rază $R = \overline{B1}$. Cele două arce de cerc se întîlnesc în punctul M_1 al hiperbolei. Același lucru și pentru punctul M_2.

Utilizîndu-se și celelalte puncte din stînga lui F_1 și din dreapta lui F_2, se obțin punctele corespunzătoare celor două ramuri ale hiperbolei, așa cum se observă în figura 3.58, *a*.

Prin punctele obținute se trasează cu florarul cele două ramuri ale hiperbolei, la început cu linie subțire. Prin trasarea cercului a cărui rază este segmentul $OF_1 = OF_2$ și a tangentelor la hiperbolă prin vîrfurile A și B se obțin punctele G, G_1, H și H_1 (fig. 3.58, *b*). Aceste puncte servesc la trasarea asimptotelor hiperbolei*. Acestea se obțin prin unirea punctelor G_1 cu H și G cu H_1. S-a notat cu b ordonata punctelor G și H. Prin îngroșarea curbei, construcția se consideră terminată.

Cazul 2. Construcția unei hiperbole ce trece printr-un punct situat pe bisectoarea unui unghi drept. Este cazul construcției hiperbolei echilatere în care asimptotele sînt perpendiculare. În această situație, $a = b$, iar ecuația devine:

$$\frac{x^2 - y^2}{a^2} = 1 \text{ sau } x^2 - y^2 = a^2.$$

Rezolvare: Așa cum se observă în figura 3.59, *a* din punctul C se duc paralele C_x și C_y la laturile unghiului drept. Pe aceste drepte perpendiculare se iau punctele *1, 2, 3, 4, 5* etc. și *1', 2', 3', 4'* și *5'* etc. Din punctul O se duc drepte pînă în punctele *1, 2, 3, 4, 5* și *1', 2', 3', 4', 5'* etc. Aceste drepte determină pe prelungirile C_{x1} și C_{y1} ale paralelelor la unghiul drept dat, o serie de puncte care în figura **3.59, *a* nu** au mai fost notate. Ducîndu-se prin aceste puncte și prin punctele *1, 2, 3* etc. și *1', 2', 3'* etc. paralelele la laturile unghiului drept, se obțin punctele hiperbolei, așa cum se observă în figura 3.59, *a*. Construcția arată, în final, ca în figura 3.59, *b*.

---

* Asimptotele hiperbolei sînt drepte care au față de hiperbolă următoarea proprietate: dacă pe ramura infinită a curbei se deplasează un punct M, depărtîndu-se nelimitat (fig. 3.58, *b* și 3.59, *b*), distanța dintre punctul M și asimptotă tinde către zero.

3.8.4. Construcţia parabolei

Parabola este locul geometric al punctelor egal depărtate de un punct dat, numit focar, şi de o dreaptă numită directoarea parabolei. Ecuaţia parabolei raportată la axa de simetrie şi la tangenta în vîrf, în coordonate carteziene, este $y^2 = 2px$, în care p este *parametrul parabolei*.

Cazul 1. Construcţia parabolei cunoscîndu-se directoarea şi focarul (*metoda definiţiei*).

Metoda I. Pe directoarea Δ (fig. 3.60), se iau deasupra axei Ox o serie de puncte *1, 2, 3, 4, 5* etc., la distanţe oarecare şi se unesc cu focarul F aşezat pe axa Ox la distanţa p faţă de directoare. Tangenta la parabolă ce trece prin vîrful ei, O (perpendiculară pe Ox), intersectează dreptele duse anterior din focarul F în punctele notate cu *1′, 2′, 3′, 4′, 5′* etc. Din aceste puncte se duc perpendiculare pe dreptele ce trec prin focar. Paralelele duse la Ox a parabolei, prin punctele *1, 2, 3* etc. de pe directoare întîlnesc perpendicularele din punctele *1′, 2′, 3′* etc., obţinîndu-se, astfel, punctele parabolei. Urmează, apoi, trasarea curbei cu ajutorul florarului.

Metoda a II-a. **Pe axa** orizontală se iau punctele O şi F. Vîrful A al parabolei se găseşte la jumătatea distanţei dintre directoare şi focar (fig. 3.61). Pe axa Ox, începînd de la vîrful A al parabolei, se iau puncte la distanţe diferite (*1, 2, 3* etc.). S-a ales ca punctul *2* să corespundă cu focarul. Se duc prin aceste puncte perpendiculare pe axa parabolei (paralele cu directoarea).

Punctele parabolei se obţin luîndu-se, pe rînd, cu compasul, distanţe din punctul O pînă în diviziunile *1, 2, 3* etc. de pe axa Ox şi ducîndu-se din focarul F, ca centru, arce de cerc, peste şi sub axa Ox. La intersecţia acestor arce cu perpendicularele pe axa Ox se obţin punctele parabolei. Astfel, arcul de cerc cu raza de la O la *1*, cu centrul în F, determină pe perpendiculara din punctul *1* două puncte şi aşa mai departe.

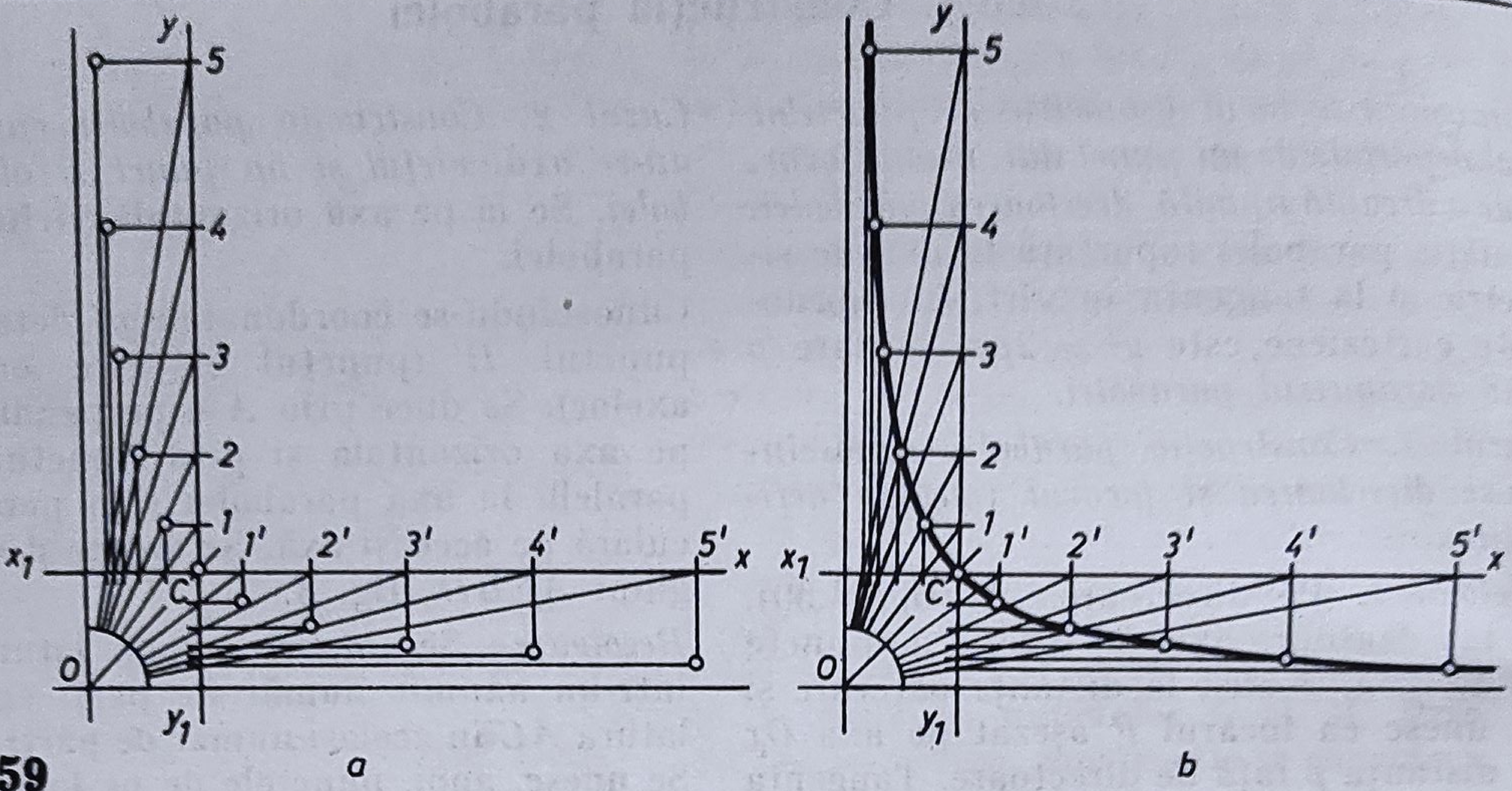
Cazul 2. Construcţia parabolei cunoscîndu-se axa, vîrful şi un punct B al parabolei. Se ia pe axa orizontală vîrful A al parabolei.

Cunoscîndu-se coordonatele, se determină punctul B (punctul A este originea axelor). Se duce prin A o perpendiculară pe axa orizontală şi prin punctul B o paralelă la axa parabolei şi o perpendiculară pe aceeaşi axă. Se obţine dreptunghiul $ACBD$ (fig. 3.62).

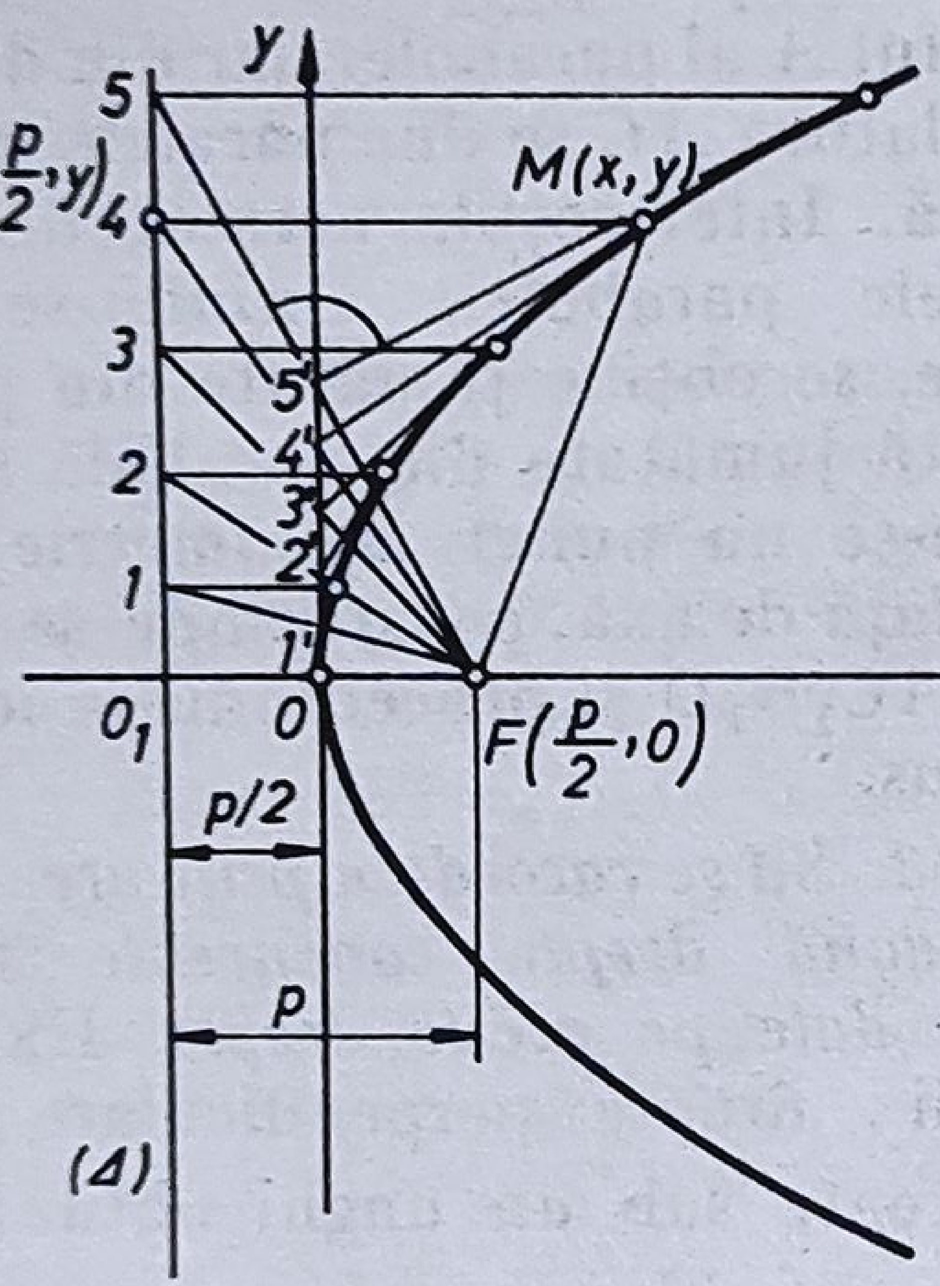
Rezolvare: Se împarte, apoi, latura CB într-un anumit număr de părţi egale şi latura AC în acelaşi număr de părţi egale. Se unesc, apoi, punctele de pe latura CB cu vîrful A al parabolei, iar din diviziunile de pe latura AC se duc paralele la axa orizontală. Intersecţiile acestor drepte dau punctele parabolei. Unindu-se aceste puncte, se obţine jumătate din parabolă. Cealaltă jumătate din parabolă se obţine luîndu-se un punct B_1 simetric punctului B faţă de axă, construindu-se dreptunghiul AC_1B_1D şi procedîndu-se identic ca mai sus.

Cazul 3. Să se racordeze prin arce de parabolă două drepte concurente în două puncte date pe aceste drepte. Există trei situaţii: drepte perpendiculare; drepte concurente sub un unghi obtuz; drepte concurente sub un unghi ascuţit.

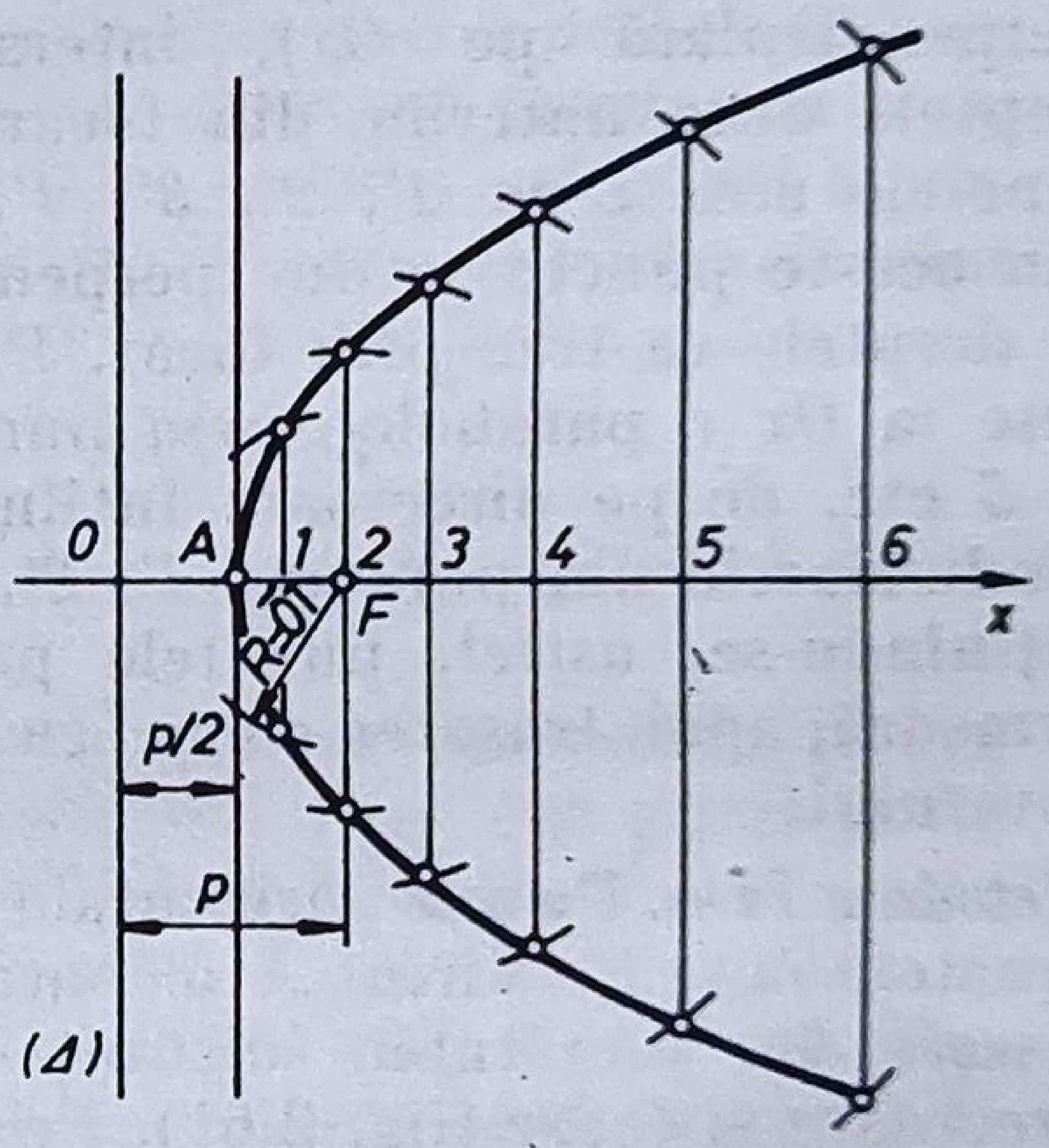
Rezolvare: În figura 3.63, *a* segmentele de drepte perpendiculare AO şi OB se racordează printr-un arc de parabolă. Pentru construcţia arcului de parabolă pentru racordare, se împart segmentele AO şi OB în acelaşi număr de părţi egale pentru fiecare segment. Se notează fiecare diviziune în sensul arătat în figura 3.63, *a*. Se unesc prin drepte punctele de pe segmentul AO cu punctele de acelaşi nume de pe segmentul OB. Curba tangentă la fasciculul de segmente rezultat este parabola căutată. Acelaşi procedeu se utilizează şi pentru celelalte două situaţii, aşa cum se observă în figurile 3.63 *b* şi *c*.



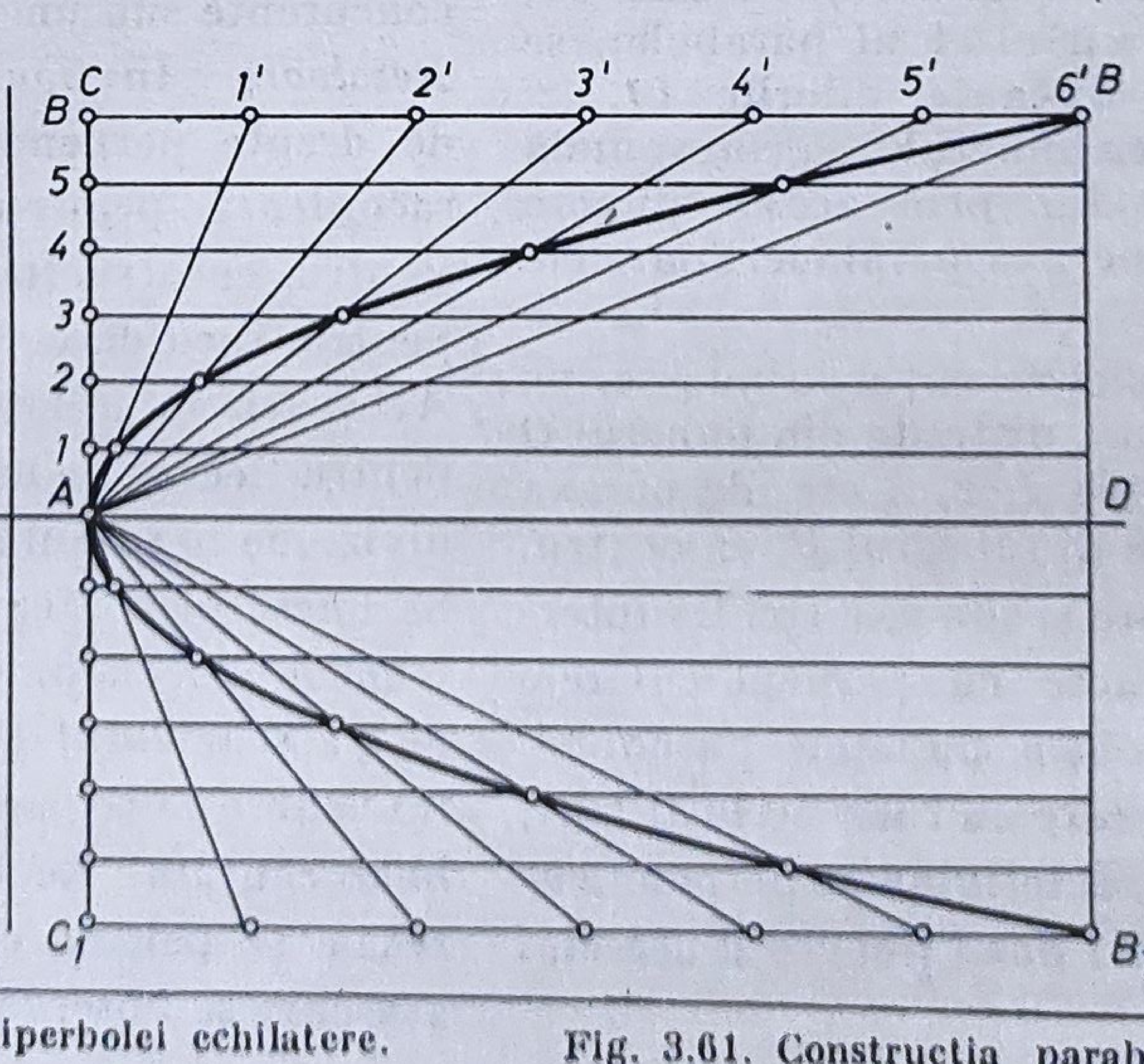
59



60



61



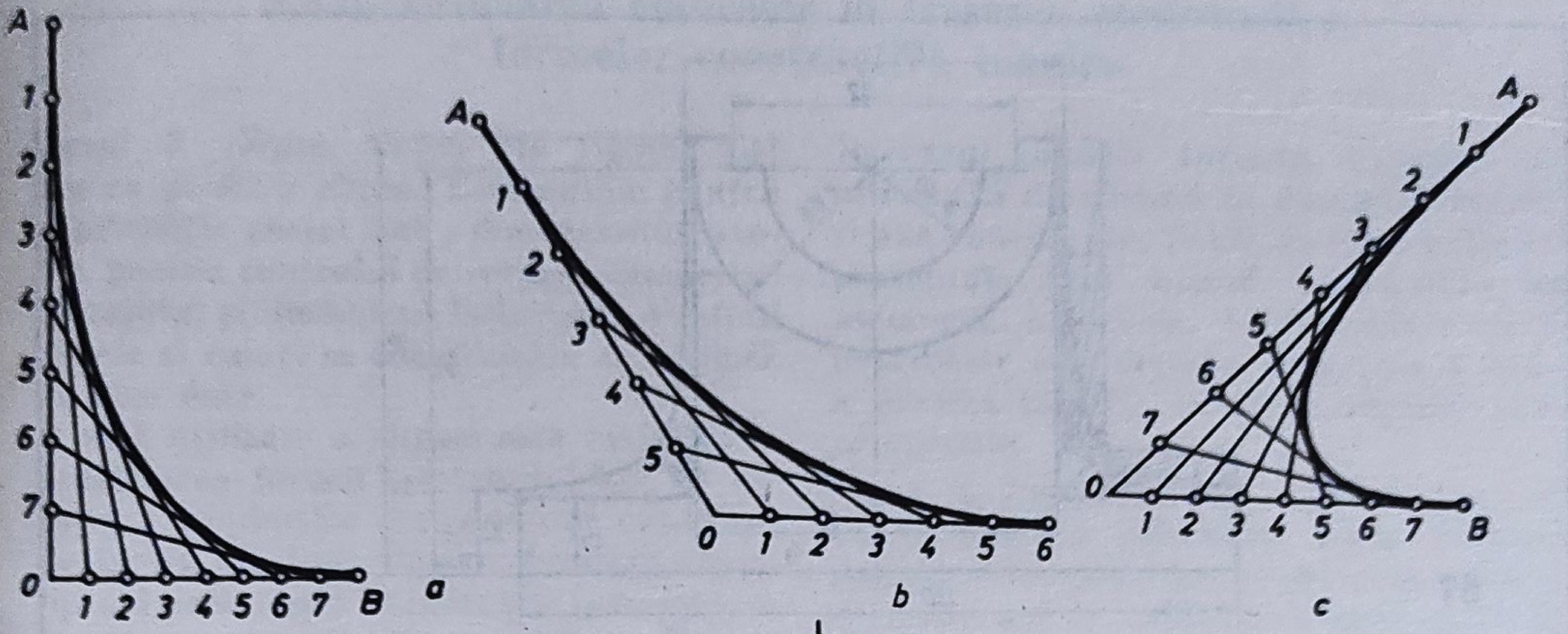
62

Fig. 3.59. Construcţia hiperbolei echilatere.

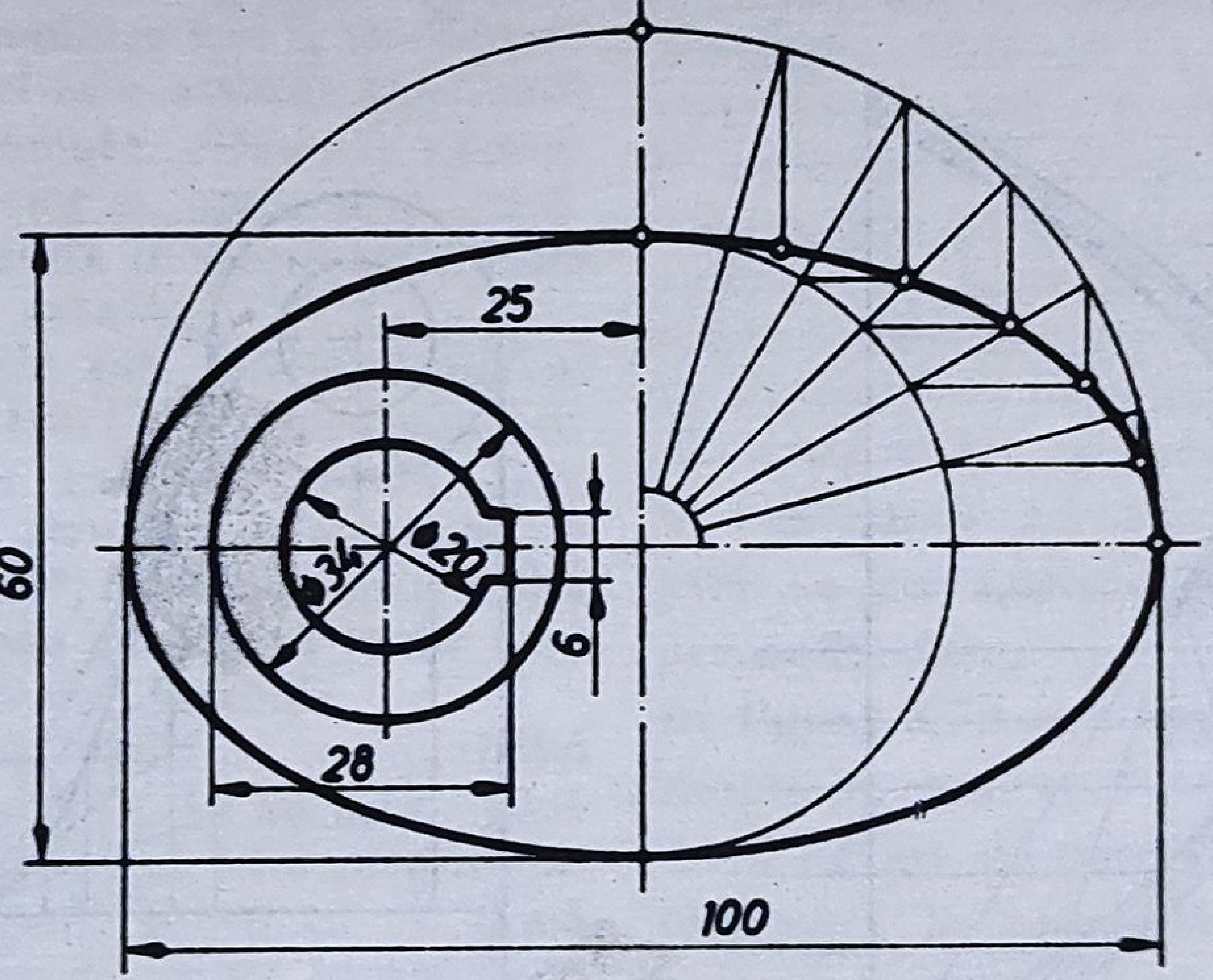
Fig. 3.60. Construcţia parabolei (metoda definiţiei I).

Fig. 3.61. Construcţia parabolei (metoda definiţiei II).

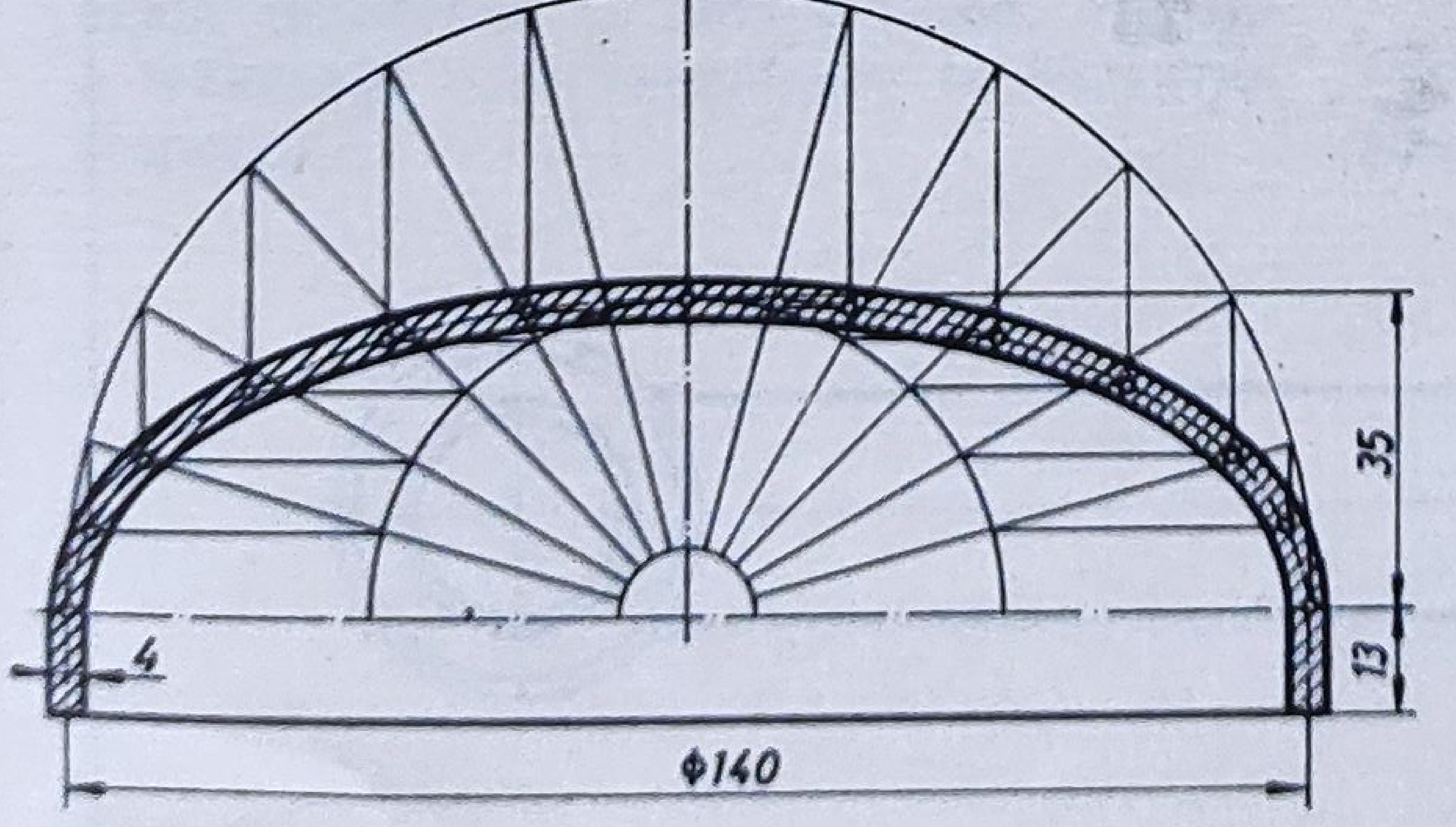
Fig. 3.62. Construcţia parabolei (date: vîrful şi un punct de pe curbă).



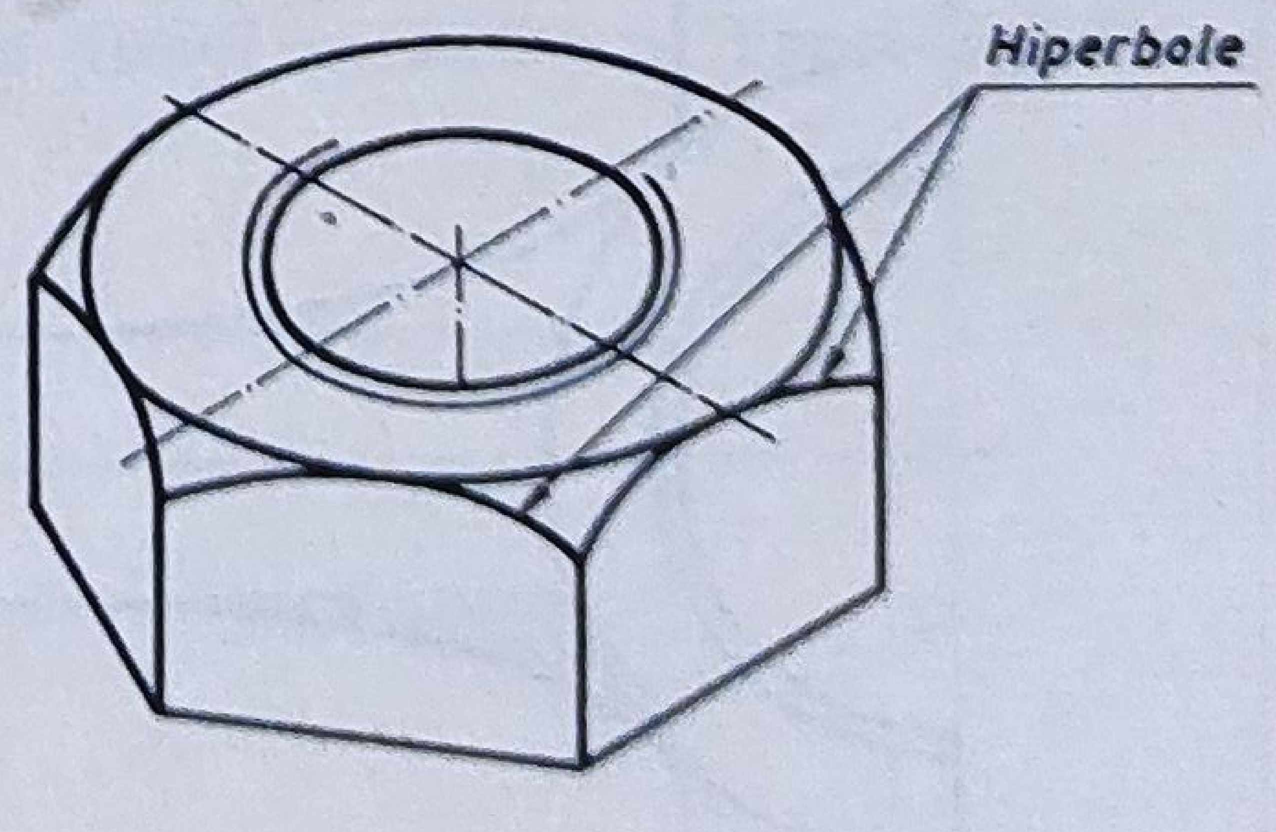
63



64

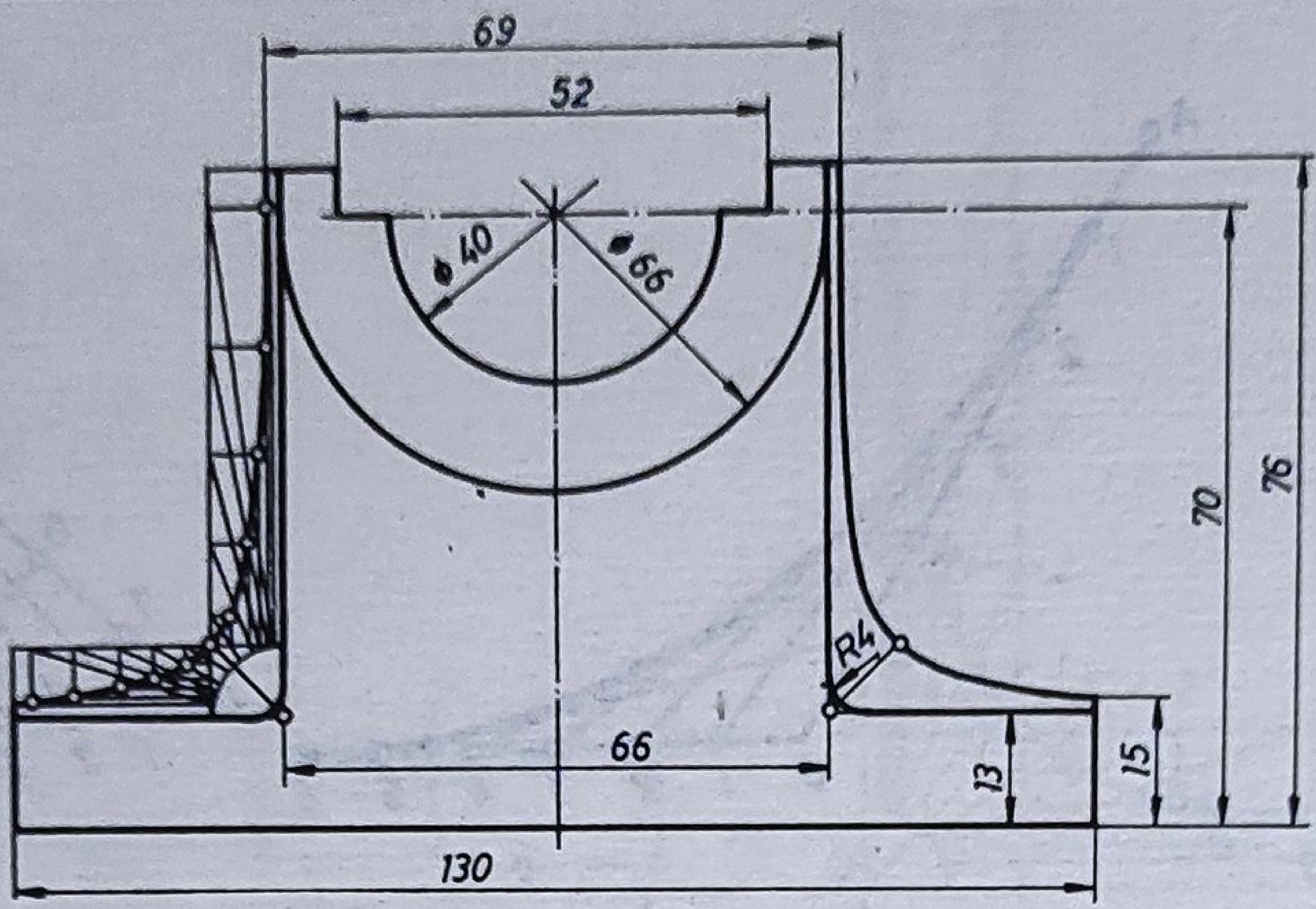


65

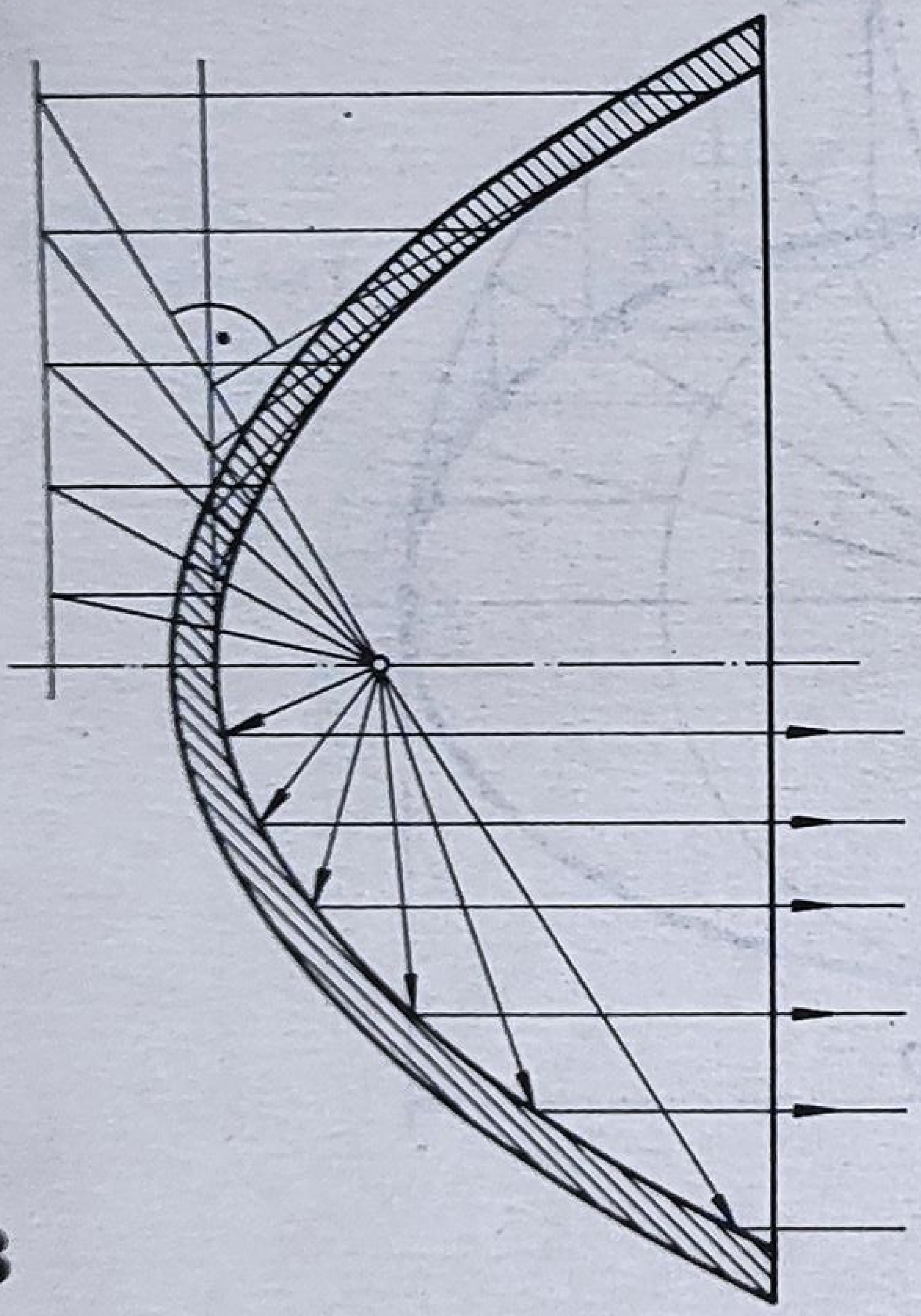


66

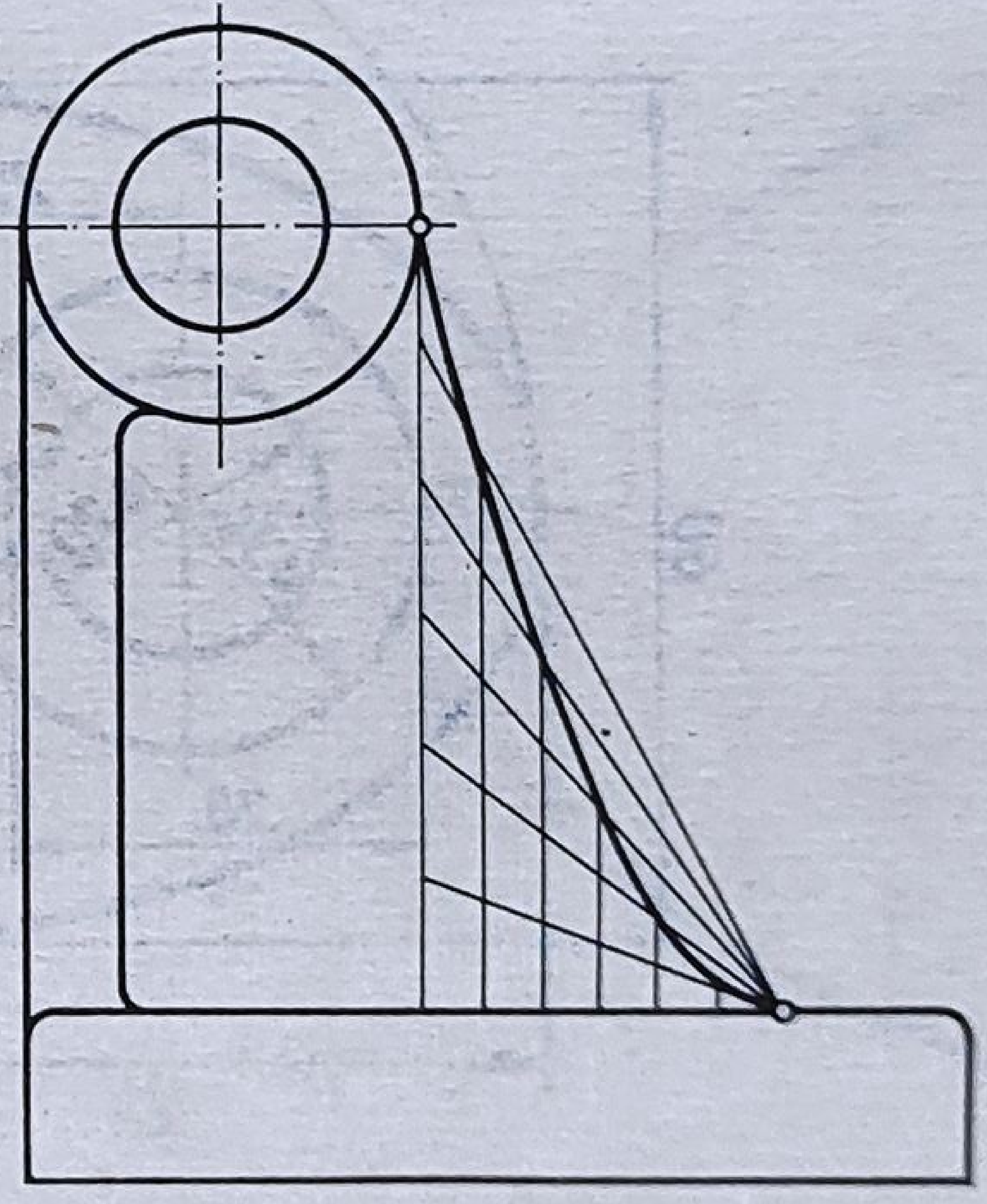
Fig. 3.63. Construcţia parabolei tangente în două puncte a două drepte concurente.
Fig. 3.64. Camă de formă eliptică.
Fig. 3.65. Fund semielipsoidal pentru recipient
Fig. 3.66. Piuliţă hexagonală teşită după un con la 120°.



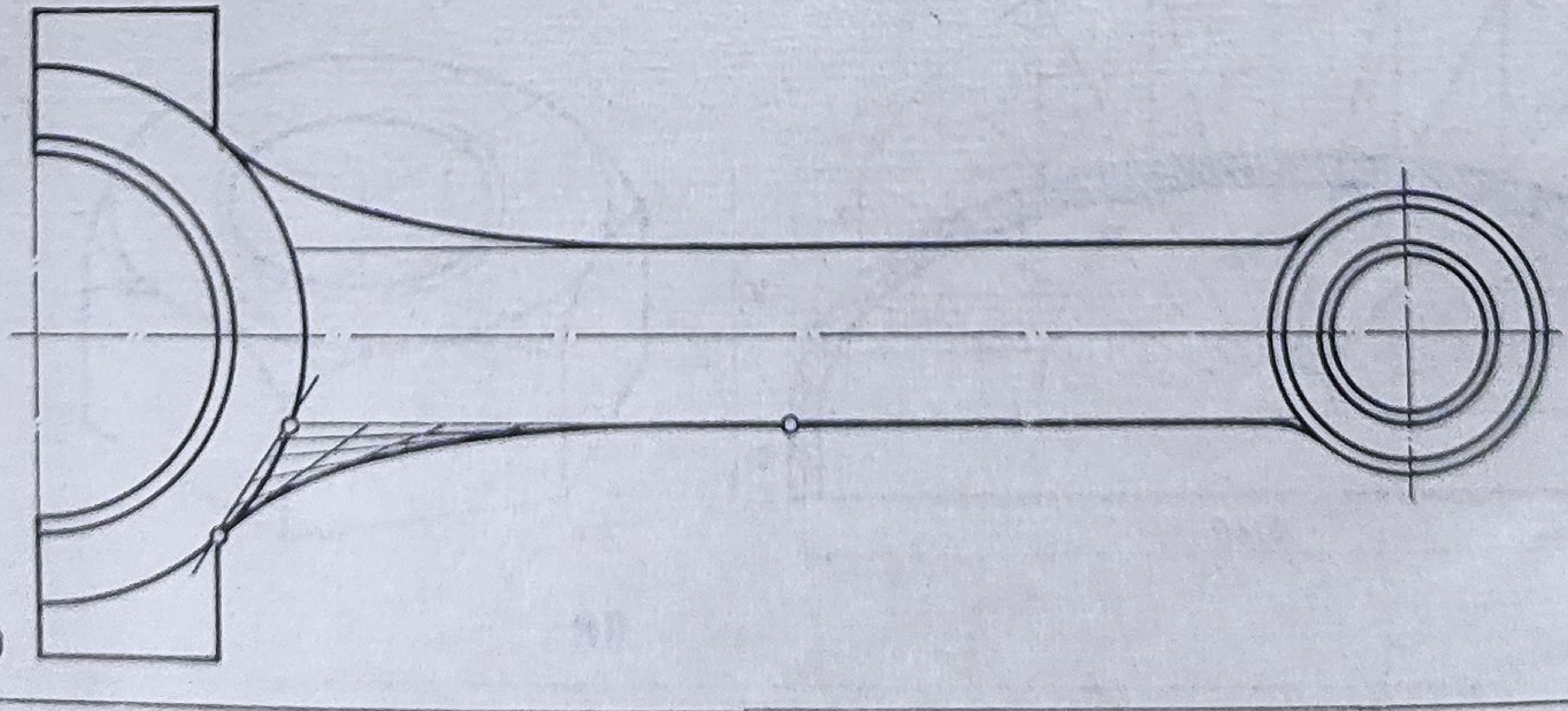
67



68



70



69

Fig. 3.67. Racordare după hiperbolă la talpa unui lagăr.

Fig. 3.68. Oglindă parabolică.

Fig. 3.69. Racordare prin parabolă la capul bielei.

Fig. 3.70. Racordare prin parabolă la un lagăr.

3.8.5. Utilizarea conicelor la trasarea contururilor formelor constructive tehnice

Cazul 1. Elipsa. Cama din figura 3.64 are ca profil o elipsă. Elementele pentru construcţia camei sînt : dimensiunile axelor, poziţia centrului de rotaţie, diametrul alezajului şi diametrul butucului. Profilul eliptic al camei se construieşte ca o elipsă de axe date.

O altă utilizare a elipsei este întîlnită la proiectarea formei semielipsoidale de rotaţie a fundurilor recipientelor cilindrice de înaltă presiune. Aceste funduri semielipsoidale se obţin în industrie prin presare la cald, pentru diametre sub 2 m. Pentru diametre mai mari este utilizat procedeul fabricării din segmente, elemente care se ambutisează anterior şi, apoi, se sudează. Figura 3.65 reprezintă în secţiune un fund semielipsoidal de rotaţie.

Cazul 2. Hiperbola este întîlnită destul de des în construcţia elementelor de maşini. Un prim exemplu, piuliţa din figura 3.66. Prin strunjirea conică la un unghi de vîrf de 120°, rezultă că intersecţia dintre prismă şi con generează curbe care nu sînt altceva decît hiperbole.

Un alt exemplu de utilizare a hiperbolei este cel din figura 3.67. În această figură este reprezentat conturul unui corp de lagăr (talpa lagărului), prevăzut cu două nervuri de întărire de formă hiperbolică. Aceste nervuri, fiind în formă de solid de egală rezistenţă la compresiune, asigură o rezistenţă corespunzătoare la eforturile respective.

În cazul pieselor turnate, formate din intersecţii de cilindri cu diametre diferite şi axe concurente, liniile de intersecţie reprezentate prin muchii fictive sînt, de asemenea, hiperbole. Aceste cazuri vor fi dezvoltate mai departe în partea a doua a acestei lucrări, în cazul reprezentării ortogonale.

Cazul 3. Parabola este utilizată frecvent în proiectarea diferitelor piese tehnice. Astfel, construcţia parabolei prin metoda definiţiei are ca aplicaţie oglinda cu profil parabolic, utilizată în industria optică la construcţia telescoapelor, proiectoarelor şi farurilor (fig. 3.68).

De asemenea, în construcţia maşinilor, contururile pieselor se obţin în multe cazuri prin racordări parabolice. Astfel, în figura 3.69 este reprezentată o bielă de la un motor cu ardere internă în care se reprezintă racordarea capului bielei printr-o parabolă tangentă la două direcţii perpendiculare.

În figura 3.70 este reprezentat un lagăr simplu cu o nervură de întărire racordată după un arc de parabolă (profil de egală rezistenţă la compresiune). Nervura de întărire se trasează după două elemente fixe : un punct situat pe conturul circular exterior (pe axa orizontală de simetrie) şi un punct pe conturul bazei lagărului.

4. SISTEME DE PROIECȚIE

4.1. PROIECȚIA CENTRALĂ

Se dau planul [*H*] și un punct Ω exterior planului (fig. 4.1).
Se ia un punct *M*, de asemenea, exterior planului. Dacă din punctul Ω, numit *centru de proiecție*, se duce prin punctul *M* o dreaptă, aceasta va intersecta planul [*H*] în punctul *m*. Dreapta Ω*m* se numește *dreaptă proiectantă* sau *rază proiectantă*, planul [*H*] — *plan de proiecție*, iar punctul *m* — *proiecția centrală a punctului M*.
Pentru a se afla proiecțiile centrale ale punctelor *N* și *Q*, se procedează la fel, ducîndu-se, pe rînd, prin centrul de proiecție și prin punctele date proiectantele respective pînă acestea intersectează planul [*H*]. Se obțin, astfel, proiecțiile *n* și *q*.
Se observă, deci, că, *prin două puncte date (centrul de proiecție și un punct exterior planului de proiecție), se poate duce numai o singură dreaptă*. Deci, pentru o anumită poziție a punctului Ω și a planului [*H*], orice punct din spațiu va avea pe planul de proiecție *H* o singură proiecție centrală, cu excepția punctelor ce dau împreună cu centrul de proiecție Ω drepte paralele cu planul [*H*]. Aceste puncte fiind situate pe drepte proiectante paralele cu planul [*H*], este evident că nu pot avea proiecții pe acest plan.
Fie centrul de proiecție Ω, planul de proiecție [*H*] și punctul *M* (fig. 4.2). Dacă pe dreapta proiectantă Ω*m* se iau punctele M_1 și M_2, proiecțiile acestor puncte vor corespunde cu proiecția *m*, deoarece dreptele proiectante ce trec prin M_1, M_2 și centrul Ω coincid cu dreapta Ω*m*.
Prin urmare, dacă se dau proiecția centrală a unui punct și centrul de proiecție, poziția acestui punct nu este determinată în spațiu de aceste elemente, deoarece toate punctele din spațiu situate pe dreapta proiectantă Ω*m* se proiectează în punctul *m*.
În figura 4.3 se reprezintă proiecția centrală a unei figuri plane. obținute pe baza proprietăților arătate.
O linie oarecare se poate proiecta pe un plan, considerîndu-se că aceasta este alcătuită dintr-o mulțime de puncte. Se procedează ca în exemplele anterioare, proiectîndu-se din centrul de proiecție Ω un număr oarecare de puncte ce aparțin liniei respective (fig. 4.4).
Pe baza celor expuse, această proiecție va fi unică pentru o poziție anumită a centrului de proiecție și a planului dat
Dacă este schimbată poziția centrului și a planului de proiecție, este evident că poziția și forma proiecțiilor acestei linii vor fi altele.
Se observă din figura 4.4 că dreptele proiectate alcătuiesc o suprafață proiectantă conică și din această cauză *proiecția centrală* se mai numește și *proiecție conică*.
Proiecția centrală este utilizată la reprezentarea în perspectivă a elementelor spațiale sub forma unei imagini (figuri) ce redau pe hîrtie aceleași impresii vizuale ale obiectelor respective din natură.

4.2. PROIECȚIA PARALELĂ

În cazul acestui sistem de proiecție, centrul respectiv de proiecție este considerat deplasat la infinit. Rezultă, în asemenea situație, că dreptele proiectante se transformă în drepte paralele între ele. Este necesar să se indice, în prealabil, direcția

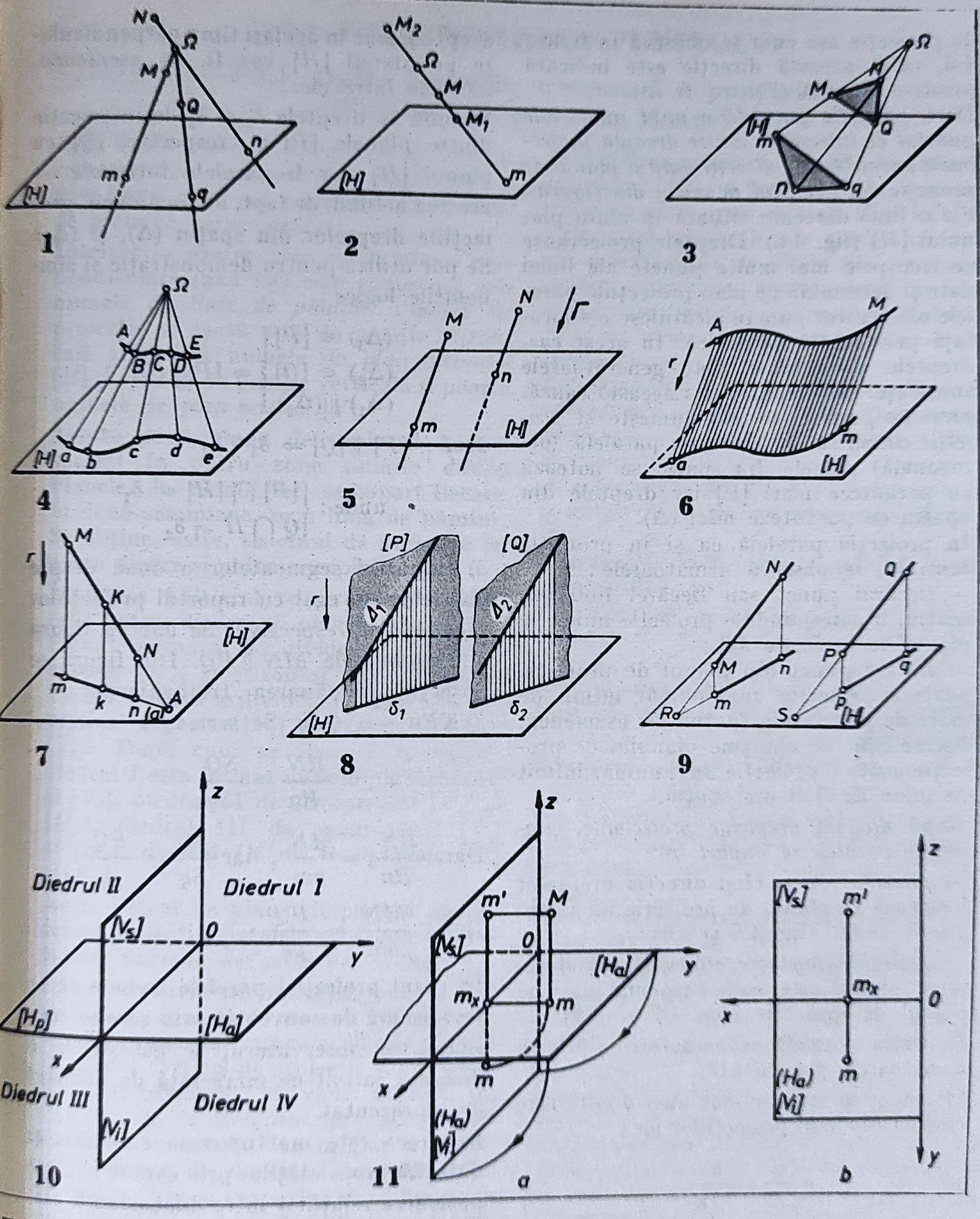


Fig. 4.1. Proiecţia centrală a trei puncte diferite.
Fig. 4.2. Proiecţia centrală a trei puncte situate pe aceeaşi proiectantă.
Fig. 4.3. Proiecţia centrală a unei figuri plane.
Fig. 4.4. Proiecţia centrală a unei linii oarecare.
Fig. 4.5. Proiecţia paralelă a două puncte.
Fig. 4.6. Proiecţia paralelă oblică a unei drepte oarecare.
Fig. 4.7. Proiecţia ortogonală a unei drepte.
Fig. 4.8. Drepte paralele şi proiecţiile lor ortogonale.
Fig. 4.9. Drepte paralele între ele şi concurente cu planul (raportul segmentelor).
Fig. 4.10. Împărţirea spaţiului în diedre.
Fig. 4.11. Dubla proiecţie ortogonală a punctului.

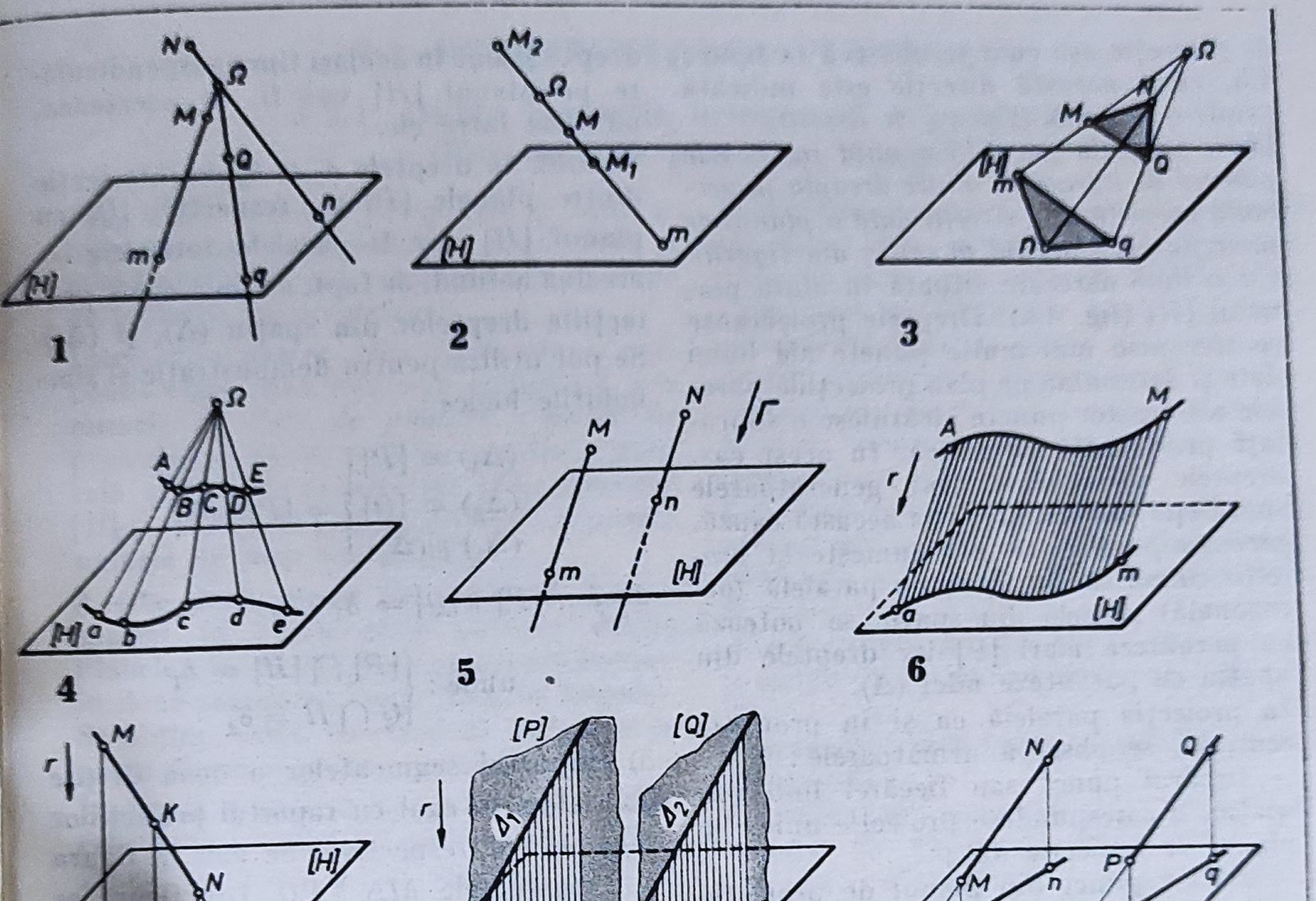


Fig. 4.1. Proiecția centrală a trei puncte diferite.

Fig. 4.2. Proiecția centrală a trei puncte situate pe aceeași proiectantă.

Fig. 4.3. Proiecția centrală a unei figuri plane.

Fig. 4.4. Proiecția centrală a unei linii oarecare.

Fig. 4.5. Proiecția paralelă a două puncte.

Fig. 4.6. Proiecția paralelă oblică a unei drepte oarecare.

Fig. 4.7. Proiecția ortogonală a unei drepte.

Fig. 4.8. Drepte paralele și proiecțiile lor ortogonale.

Fig. 4.9. Drepte paralele între ele și concurente cu planul (raportul segmentelor).

Fig. 4.10. Împărțirea spațiului în diedre.

Fig. 4.11. Dubla proiecție ortogonală a punctului.

de proiecţie aşa cum se observă în figura 4.5, unde această direcţie este indicată printr-o săgeată (Γ).
Deci, *proiecţia paralelă a unui punct este punctul de intersecţie dintre dreapta proiectantă paralelă cu o direcţie dată şi planul de proiecţie dat (punctul m sau n din figură).*
Fie o linie oarecare situată în afara planului [H] (fig. 4.6). Dreptele proiectante ce trec prin mai multe puncte ale liniei date şi determină pe plan proiecţiile paralele ale acestor puncte alcătuiesc o suprafaţă proiectantă cilindrică. În acest caz, dreptele proiectante sînt generatoarele suprafeţei proiectante. Din această cauză, *proiecţia paralelă* se mai numeşte şi *proiecţie cilindrică*. În proiecţia paralelă (ortogonală) planele din spaţiu se notează cu paranteze mari [P] iar dreptele din spaţiu cu paranteze mici (Δ).
În proiecţia paralelă ca şi în proiecţia centrală, se observă următoarele :
— fiecărui punct sau fiecărei linii din spaţiu, îi corespunde o proiecţie unică pe planul de proiecţie dat ;
— fiecare punct din planul de proiecţie poate fi proiecţia unui număr infinit de mare de puncte din spaţiu. De asemenea, fiecare linie ce aparţine planului de proiecţie poate fi proiecţia unui număr infinit de mare de linii din spaţiu.
După direcţia dreptelor proiectante, proiecţiile paralele se împart în :
— *proiecţii oblice,* cînd direcţia dreptelor formează în planul de proiecţie un unghi diferit de 90° (fig. 4.5 şi 4.6) ;
— *proiecţii ortogonale,* cînd direcţiile dreptelor proiectante cad perpendicular pe planul de proiecţie (fig. 4.7 şi 4.8).
Proiecţia paralelă se caracterizează prin următoarele proprietăţi :
1) Raportul segmentelor unei drepte este egal cu raportul proiecţiilor lor ;

$$\frac{MK}{KN} = \frac{mk}{kn}.$$

deoarece $Mm \parallel Kk \parallel Nn$ (fig. 4.7).
2) Proiecţiile a două drepte paralele (fig. 4.8) sînt paralele între ele : dacă dreapta $(\Delta)_1$ este paralelă cu $(\Delta)_2$, planele proiectante [P] şi [Q], care conţin aceste drepte şi sînt în acelaşi timp perpendiculare pe planul [H] vor fi, de asemenea, paralele între ele.
Rezultă că dreptele δ_1 şi δ_2 de intersecţie dintre planele [P] şi, respectiv, [Q] cu planul [H] vor fi paralele între ele — acestea nefiind, de fapt, altceva decît proiecţiile dreptelor din spaţiu $(\Delta)_1$ şi (Δ_2).
Se pot utiliza pentru demonstraţie şi simbolurile logice :

$$\left.\begin{array}{l}(\Delta_1) \in [P] \\ (\Delta_2) \in [Q] \\ (\Delta_1) \parallel (\Delta_2)\end{array}\right\} \Rightarrow [P] \parallel [Q]$$

dacă : $[P] \parallel [Q] \Rightarrow \delta_1 \parallel \delta_2$

$$\text{unde}: \begin{cases}[P] \cap [H] = \delta_1 \\ Q \cap H = \delta_2\end{cases}$$

3) Raportul segmentelor a două drepte paralele este egal cu raportul proiecţiilor segmentelor respective. Se dau în figura 4.9 segmentele $MN \parallel PQ$. Din figură se observă asemănarea triunghiurilor : $\triangle NRn \sim \triangle QSq$. Se scrie :

$$\frac{RN}{Rn} = \frac{SQ}{Sq}.$$

Dar, $\frac{RN}{Rn} = \frac{MN}{mn}$, iar $\frac{SQ}{Sq} = \frac{PQ}{pq}$.

Deci : $\frac{MN}{mn} = \frac{PQ}{pq}$.

În cazul proiecţiei paralele trebuie să se ţină seamă de convenţia prin care se consideră că observatorul se găseşte la o distanţă infinit de mare faţă de obiectul de reprezentat.
Deoarece este mai uşor de construit şi datorită proprietăţilor prin care se asigură păstrarea relaţiilor între dimensiunile elementelor din spaţiu şi cele proiectate, proiecţia paralelă este utilizată în tehnică acceptînd bineînţeles convenţia amintită. Dintre proiecţiile paralele, cea mai des folosită este proiecţia ortogonală.

4.3. REPREZENTAREA PUNCTULUI

4.3.1. Dubla proiecţie ortogonală a punctului (Sistemul de proiecţie Monge)

Prin dublă proiecţie ortogonală se înţelege reprezentarea unui punct, a unei linii, a unei figuri plane sau spaţiale pe două plane de proiecţie perpendiculare.

Intersecţia dintre cele două plane perpendiculare (axa Ox) este cunoscută sub numele de *linie de pămînt*. Planele de proiecţie se aşază unul în poziţie orizontală şi poartă numele de *plan orizontal* $[H]$ şi celălalt în poziţie verticală şi poartă numele de *plan vertical* $[V]$.

Aceste două plane de proiecţii împart spaţiul în patru zone numite *diedre*. Planele, la rîndul lor, se împart fiecare în două semiplane, prin linia de pămînt. Se obţine, astfe, sistemul de proiecţie cu patru diedre şi patru semiplane.

În figura 4.10 sînt reprezentate intuitiv cele patru diedre şi planele respective. Planul orizontal se divide în : *orizontal anterior* $[H_a]$ şi orizontal posterior $[H_p]$. Planul vertical se divide, de asemenea, în : vertical superior $[V_s]$ şi vertical inferior $[V_i]$. După cum se observă în figură, diedrul I este format de semiplanele $[H_a]$ şi $[V_s]$, diedrul II de semiplanele $[V_s]$ şi $[H_p]$, diedrul III de semiplanele $[V_i]$ şi $[H_p]$, diedrul IV de semiplanele $[V_i]$ şi $[H_a]$.

Acest sistem de plane, împreună cu sistemul proiecţiei paralele ortogonale, alcătuiesc *sistemul de proiecţie Monge*.

În acest sistem de proiecţie, pentru diedrul I se consideră necesar ca observatorul, aşezat la oarecare distanţă faţă de planul vertical de proiecţie şi deasupra planului orizontal, să vadă în faţa lui axa Ox de la dreapta spre stînga. Se consideră punctul O ca origine a absciselor, aşezat la dreapta observatorului. Sensul pozitiv al absciselor se va lua de la origine, către x, de la dreapta spre stînga. Figura 4.11, *a* reprezintă, sub formă intuitivă, dubla proiecţie ortogonală a unui punct M situat în diedrul I, în care dreptele proiectante duse din acest punct sînt perpendiculare pe plane.

Prin rotirea unuia din planele de proiecţie (de obicei $[H]$), în jurul axei Ox, se suprapune un plan peste celălalt (fig. 4.11, *b*). Cele două proiecţii ale punctului apar pe aceeaşi foaie de hîrtie într-un singur desen. Asemenea reprezentare în care contururile planelor dispar, rămînînd doar linia de pămînt Ox şi proiecţiile, se numeşte *epură* (fig. 4.12).

Cele două proiecţii m şi m' sînt situate pe aceeaşi perpendiculară cu axa Ox. Această linie este cunoscută sub numele de *linie de ordine* (fig. 4.12).

Axa Ox (linia de pămînt) se trasează, ca şi liniile de ordine, cu linie contnuă subţire.

Coordonatele punctului în dubla proiecţie ortogonală

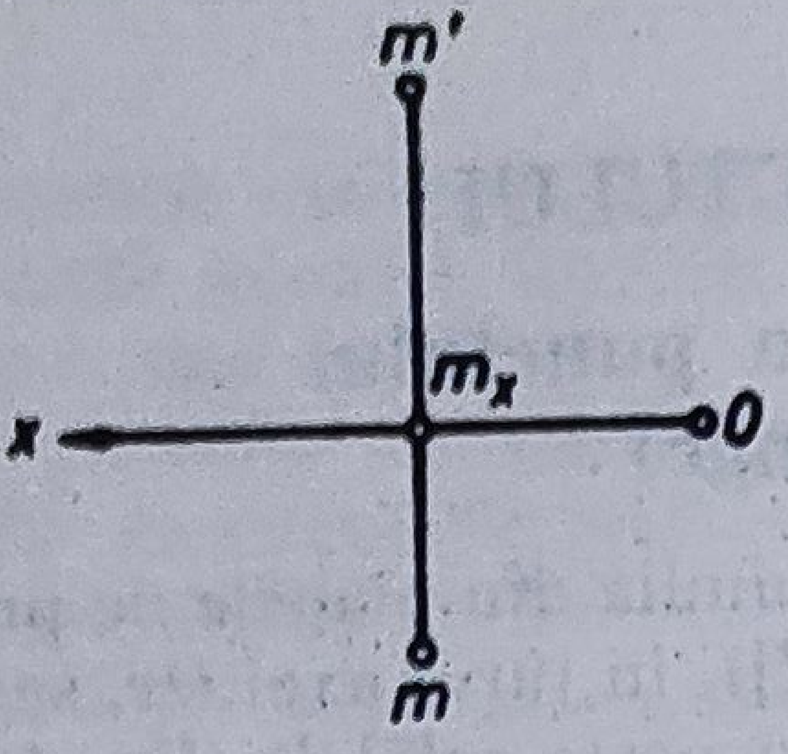
Proiecţia unui punct în epură este determinată cu exactitate de coordonatele descriptive ale acestuia. Aceste coordonate sînt : *abscisa, depărtarea şi cota.*

Prin *abscisa* punctului se înţelege mărimea segmentului OM_x măsurată pe axa Ox, de la originea O spre stînga, pînă la proiecţia punctului respectiv pe axă **(fig. 4.11 şi 4.12). Sensul pozitiv este ales prin convenţie întotdeauna de la dreapta spre stînga (invers ca în geometria analitică).**

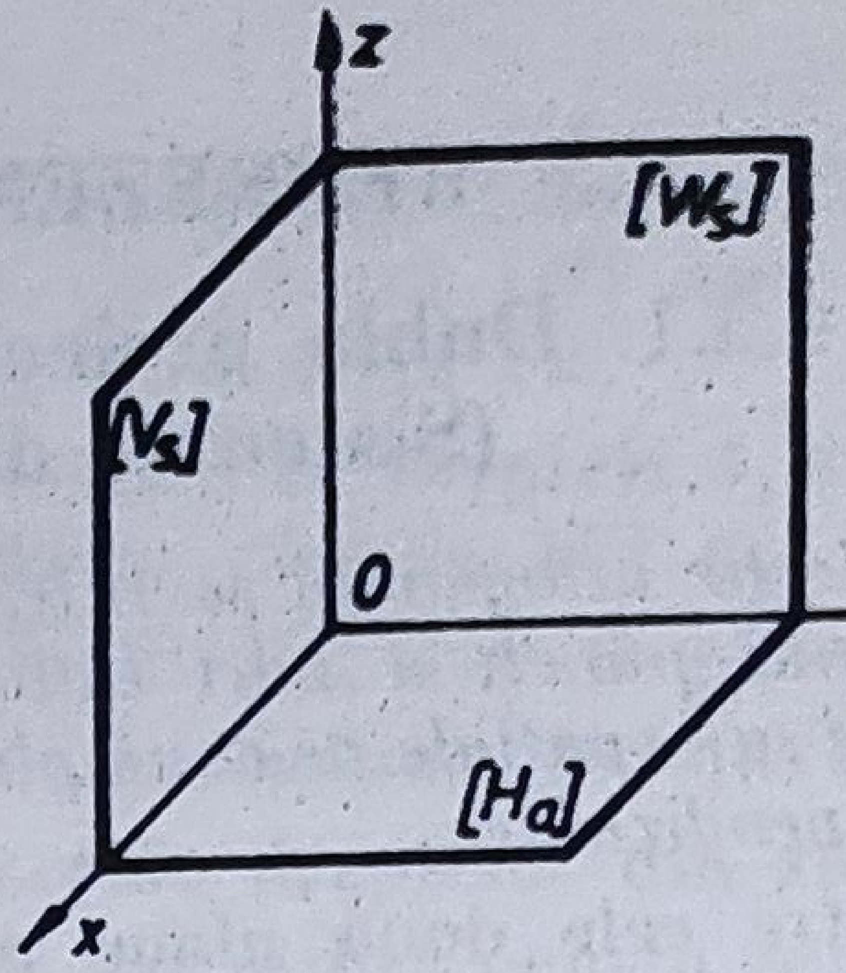
Prin *depărtarea* punctului se înţelege mărimea segmentului $Mm' = mm_x$, ce indică distanţa punctului M din spaţiu faţă de planul vertical de proiecţie. Această mărime se măsoară pe axa Oy. Sensul pozitiv se alege prin convenţie de la axa Ox în jos.

Prin *cota* punctului se înţelege mărimea segmentului $Mm = m'm_x$, ce indică distanţa punctului M faţă de planul orizontal de proiecţie. Cota se măsoară pe direcţia axei Oz. Sensul pozitiv se alege prin convenţie de la axa Ox în sus.

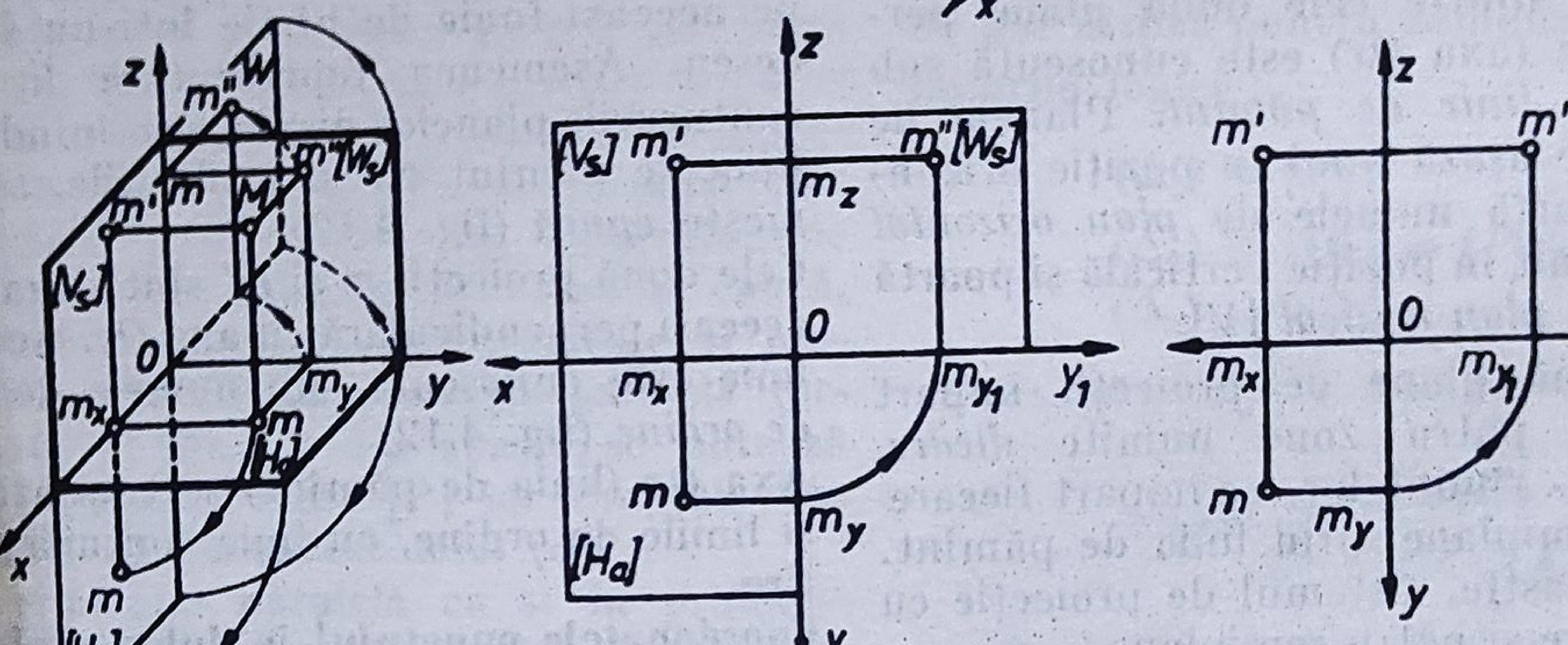
Rezultă că, în sistemul dublei proiecţii ortogonale (sistemul Monge), unui punct oarecare M din spaţiu îi corespund în epură două proiecţii m şi m', care se găsesc pe aceeaşi linie de ordine.



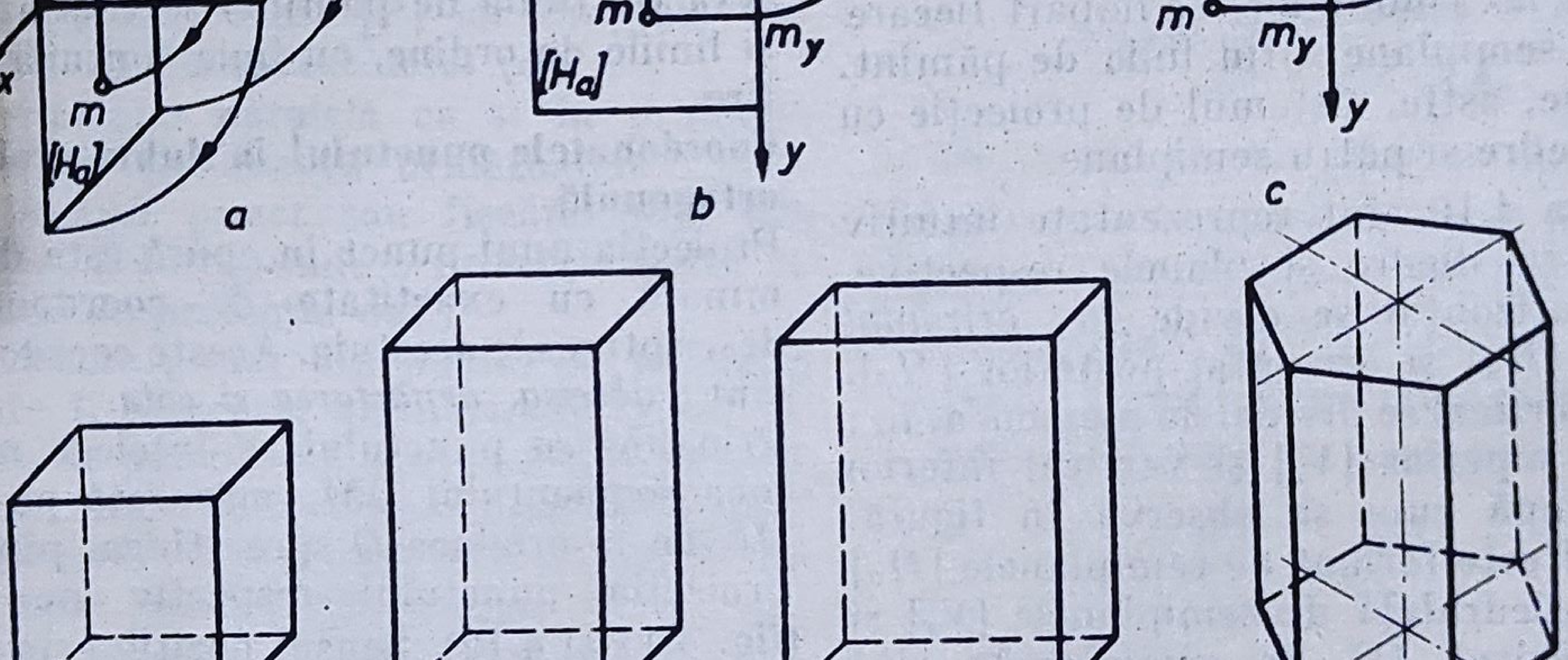
12



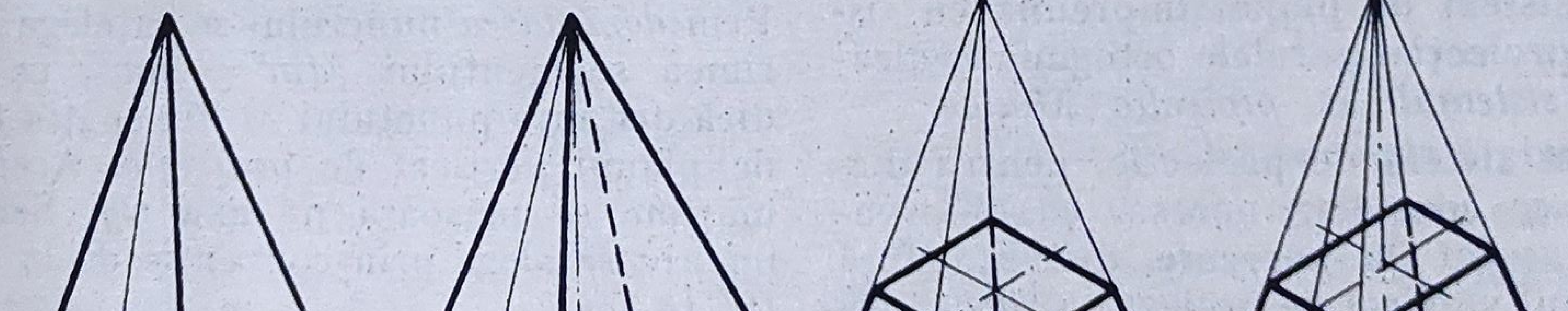
13



14 a b c



15 a b c d



16 a b c d

Fig. 4.12. Epura punctului.

Fig. 4.13. Planele sistemului triplu ortogonal de proiecție.

Fig. 4.14. Tripla proiecție ortogonală a punctului.

Fig. 4.15. Reprezentarea în perspectivă a unor forme prismatice:

Fig. 4.16. Reprezentarea în perspectivă a unor forme piramidale:

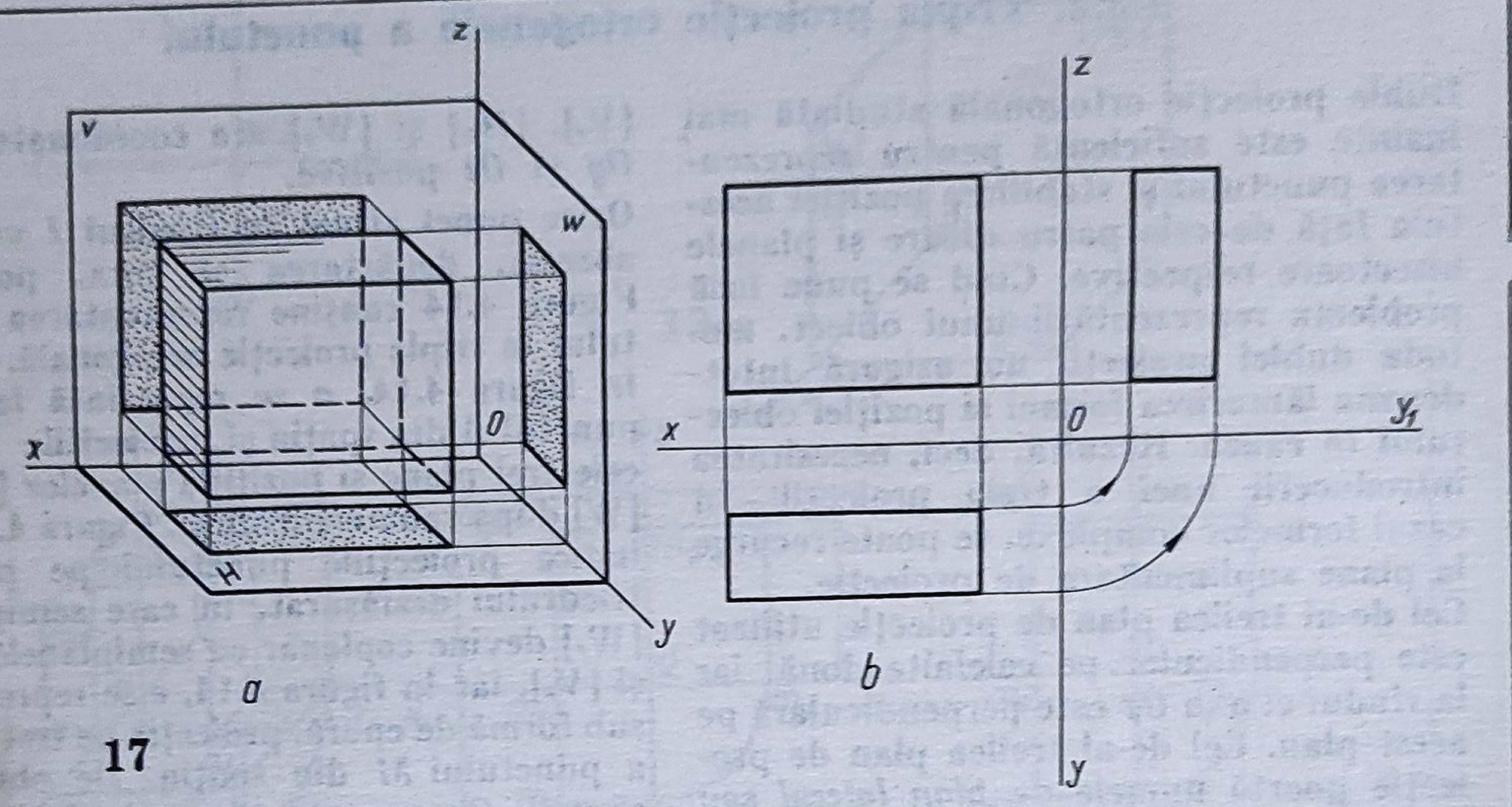
4.3.2. Tripla proiecție ortogonală a punctului

Dubla proiecție ortogonală studiată mai înainte este suficientă pentru reprezentarea punctului și stabilirea poziției acestuia față de cele patru diedre și planele bisectoare respective. Cînd se pune însă problema reprezentării unui obiect, metoda dublei proiecții nu asigură întotdeauna lămurirea formei și poziției obiectului în cauză. Rezultă, deci, necesitatea introducerii unei a treia proiecții. În cazul formelor complexe, se poate recurge la plane suplimentare de proiecție.
Cel de-al treilea plan de proiecție utilizat este perpendicular pe celelalte două, iar la rîndul ei axa Ox este perpendiculară pe acest plan. Cel de-al treilea plan de proiecție poartă numele de *plan lateral* sau *plan de profil* și se notează cu W.
Deoarece, așa cum s-a arătat mai sus, cele trei plane de proiecție ale sistemului ortogonal sînt perpendiculare, intersecțiile lor sînt axele Ox, Oy și Oz. Axa Ox rezultă din intersecția planului $[H]$ cu planul $[V]$, axa Oy din intersecția planului $[H]$ cu planul $[W]$ și axa Oz din intersecția planului $[V]$ cu planul $[W]$ (fig. 4.13).
Cele trei plane perpendiculare alcătuiesc *sistemul de triplă proiecție ortogonală*. Primul triedru format din semiplanele $[V_s]$, $[H_a]$ și $[W_s]$ are coordonatele Ox, Oy și Oz pozitive.
Orice punct situat în triedrul I va avea abscisa, depărtarea și cota, pozitive. Figura 4.14 conține reprezentarea punctului în triplă proiecție ortogonală. Astfel în figura 4.14, *a* se reprezintă intuitiv punctul A din spațiu și proiecțiile lui pe cele trei plane și pozițiile planelor $[H]$ și $[W]$ după rabatere (rotire). Figura 4.14, *b* indică proiecțiile punctului pe planele triedrului desfășurat, în care semiplanul $[W_s]$ devine coplanar cu semiplanele $[H_a]$ și $[V_s]$, iar în figura 4.14, *c* se reprezintă, sub formă de epură, proiecția pe trei plane a punctului M din spațiu. De observat că axa Oy se notează în două poziții: Oy și Oy_1. Proiecția punctului M față de cele trei plane se notează pe axele de coordonate cu m, m_x, m_y, m_{y_1} și m_z, iar proiecția punctului M pe planul $[W]$ cu m''. Această proiecție pe planul $[W]$ se mai numește *proiecție laterală* sau *de profil*. Ca și în cazul dublei proiecții ortogonale, mărimea segmentului Om_x, măsurată pe axa Ox, este *abscisa*, distanța mm_x, măsurată pe linia de ordine a proiecției — *depărtarea* și distanța m_xm', măsurată pe aceeași linie de ordine — *cota*.

4.4. REPREZENTAREA ÎN EPURĂ A POLIEDRELOR ȘI CORPURILOR CU SUPRAFEȚE DE ROTAȚIE ÎN DUBLĂ ȘI TRIPLĂ PROIECȚIE ORTOGONALĂ

4.4.1. Reprezentarea poliedrelor

Dintre poliedrele cele mai întîlnite în compunerea formelor pieselor tehnice se deosebesc: prisma dreaptă (cubul, paralelipipedul, prisma hexagonală) și piramida dreaptă (întreagă sau trunchiată), toate reprezentate în perspectivă, în figurile 4.15, *a*, *b*, *c*, *d* și 4.16, *a*, *b*, *c*, *d*. În desenul tehnic, formele poliedrale care alcătuiesc formele constructive ale pieselor tehnice se reprezintă utilizîndu-se metoda proiecției ortogonale (un caz particular al proiecției paralele).
Poziția de reprezentare a unui poliedru (de exemplu, un paralelipiped dreptunghic) se alege astfel încît una din fețele sau bazele acestuia să fie paralelă cu unul din planele sistemului triplu ortogonal de proiecție (fig. 4.17, *a*). Pe fiecare plan de



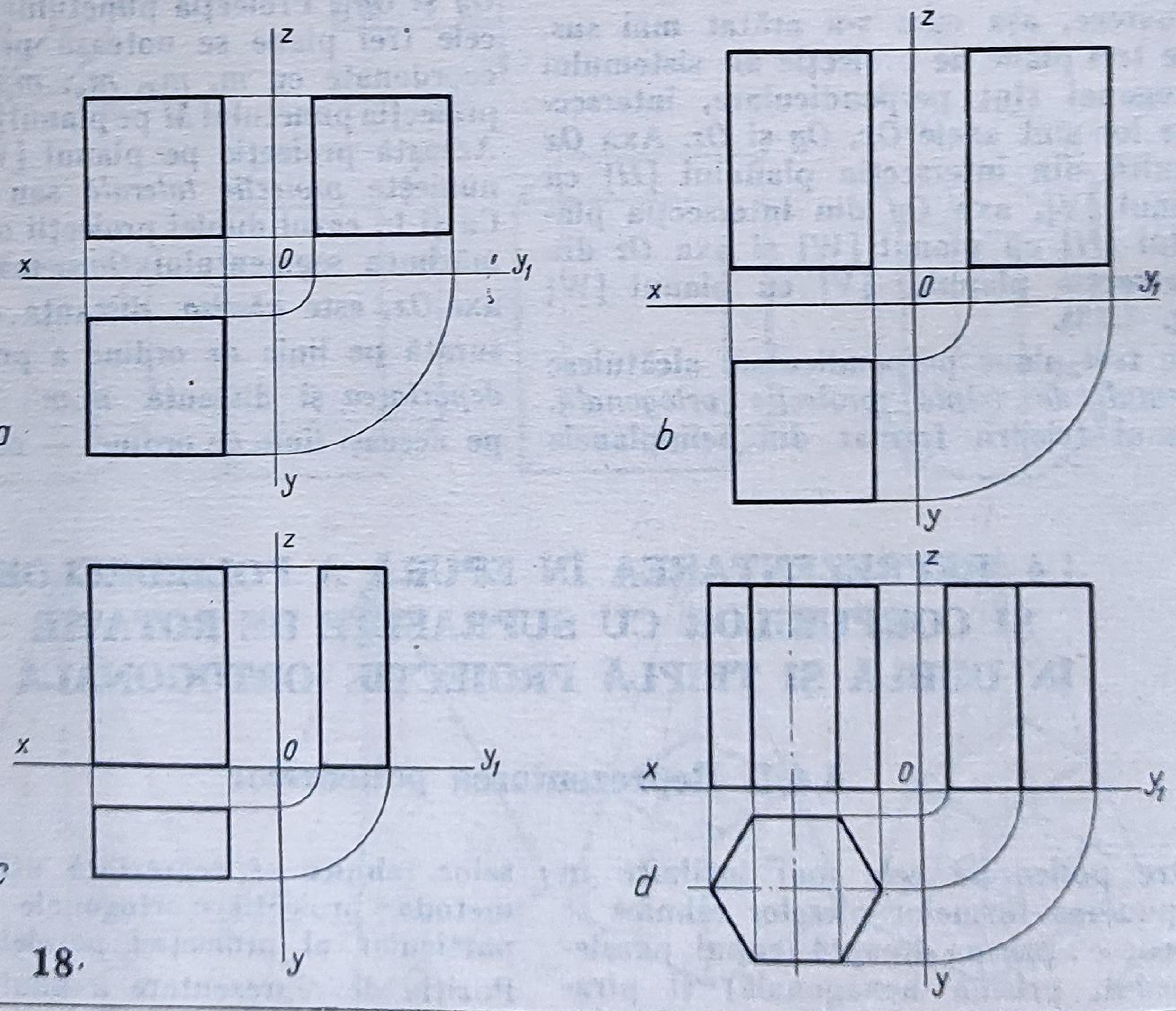


Fig. 4.17. Poziția de reprezentare ortogonală a unui poliedru:

a — reprezentare în spațiu (perspectivă); *b* — epură.

Fig. 4.18. Proiecțiile unor forme prismatice reprezentate sub formă de epură:

a — epura unui cub; *b* — epura unei prisme pătrate; *c* — epura unui paralelipiped dreptunghic; *d* — epura unei prisme hexagonale.

proiecție se obține proiecția feței corespunzătoare a poliedrului. În figura 4.17, *b* este reprezentată epura* paralelipipedului așezat în condițiile arătate.
Pentru poliedrele din figurile 4.15 și 4.16, reprezentările ortogonale respective sub formă de epure, sînt indicate în figurile 4.18, *a*, *b*, *c*, *d* și 4.19, *a*, *b*, *c*, *d*.

Dintre poliedrele reprezentate în figurile 4.15, 4.16, 4.18 și 4.19 *prisma dreaptă cu baza pătrată, cubul și piramida cu baza pătrată* pot fi determinate și în dublă proiecție ortogonală (verticală și orizontală sau verticală și laterală) cu excepția *cubului sau prismei cu baza pătrată, tăiate pe planele diagonalelor* (fig. 4.20, *a*, *b*).

4.4.2. Reprezentarea corpurilor cu suprafețe de rotație

Principalele corpuri cu suprafețe de rotație întîlnite în compunerea formelor constructive ale unor piese tehnice sînt : cilindrul circular drept, conul circular drept, sfera și elipsoidul de rotație. În figura 4.21, *a*, *b*, *c*, *d* se exprimă axonometric aceste corpuri, iar în figura 4.22 *a*, *b*, *c*, *d* epurele respective în triplă proiecție ortogonală. Corpurile de rotație arătate mai sus pot fi determinate ca și poliedrele și în dublă proiecție ortogonală, cu excepția sferei și a elipsoidului (fig. 4.22, *c*, *d*). Mai fac excepție acele corpuri cu teșiri plane (secționate), așa cum se observă în exemplele din figurile 4.23, *a*, *b*, *c*. Din figura 4.23 se observă că teșirea plană în cilindru se face după o elipsă, în con după o hiperbolă, iar în sferă după un cerc.

4.4.3. Determinarea celei de-a treia proiecții cînd sînt cunoscute primele două

Se știe din desenul de proiecții că orice corp geometric (poliedru sau corp de rotație) este determinat complet cînd este reprezentat în triplă proiecție ortogonală (v. fig. 4.17, 4.18, 4.19 și 4.22).
La fel se procedează și în cazul reprezentării unei forme constructive simple, cum este cea din figura 4.24, *a*, *b*.
Atunci cînd o piesă este reprezentată printr-o singură proiecție, celelalte două nu pot fi determinate fără o eventuală reprezentare în perspectivă a obiectului.
Dacă obiectul (piesa) este reprezentat în două proiecții, rămîne să se construiască grafic, în epură, cea de-a treia proiecție.
Acest lucru este ușor de realizat pentru piesele cu fețe perpendiculare între ele sau cu baze perpendiculare pe suprafețe laterale, așa cum se observă în figura 4.25, *a*, *b*.

4.4.4. Așezarea normală a proiecțiilor pentru forme constructive complexe

Piesele tehnice întîlnite în sectorul construcții de mașini au uneori forme constructive de mare complexitate, a căror determinare nu poate fi realizată complet în triplă proiecție ortogonală.
În asemenea situații, se consideră obiectul plasat în interiorul unui cub (fig. 4.26) și se proiectează ortogonal pe fiecare față a cubului după direcțiile *1*, *2*,...*6*. Se obțin în acest mod șase proiecții diferite, numite *vederi*. Dacă se rabate fiecare plan (față) al cubului în prelungirea pla-

* Prin epură se înțelege un desen care constituie proiecțiile ortogonale ale unui corp sau forme geometrice pe două sau trei plane perpendiculare. Aceste plane sînt aduse pe un singur plan printr-o rotație de 90° (rabatere) în jurul dreptelor (axelor) de intersecție dintre acestea.

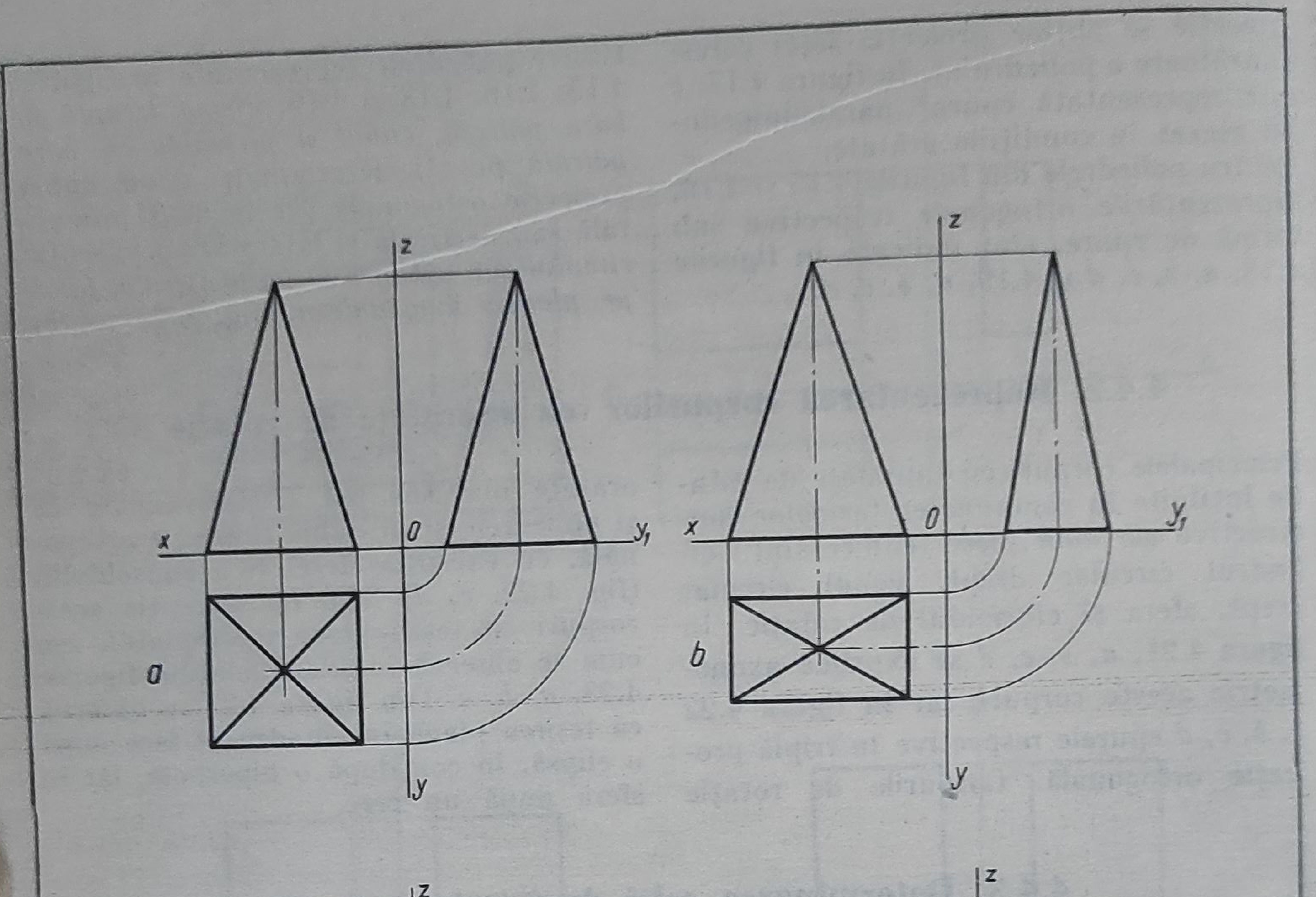
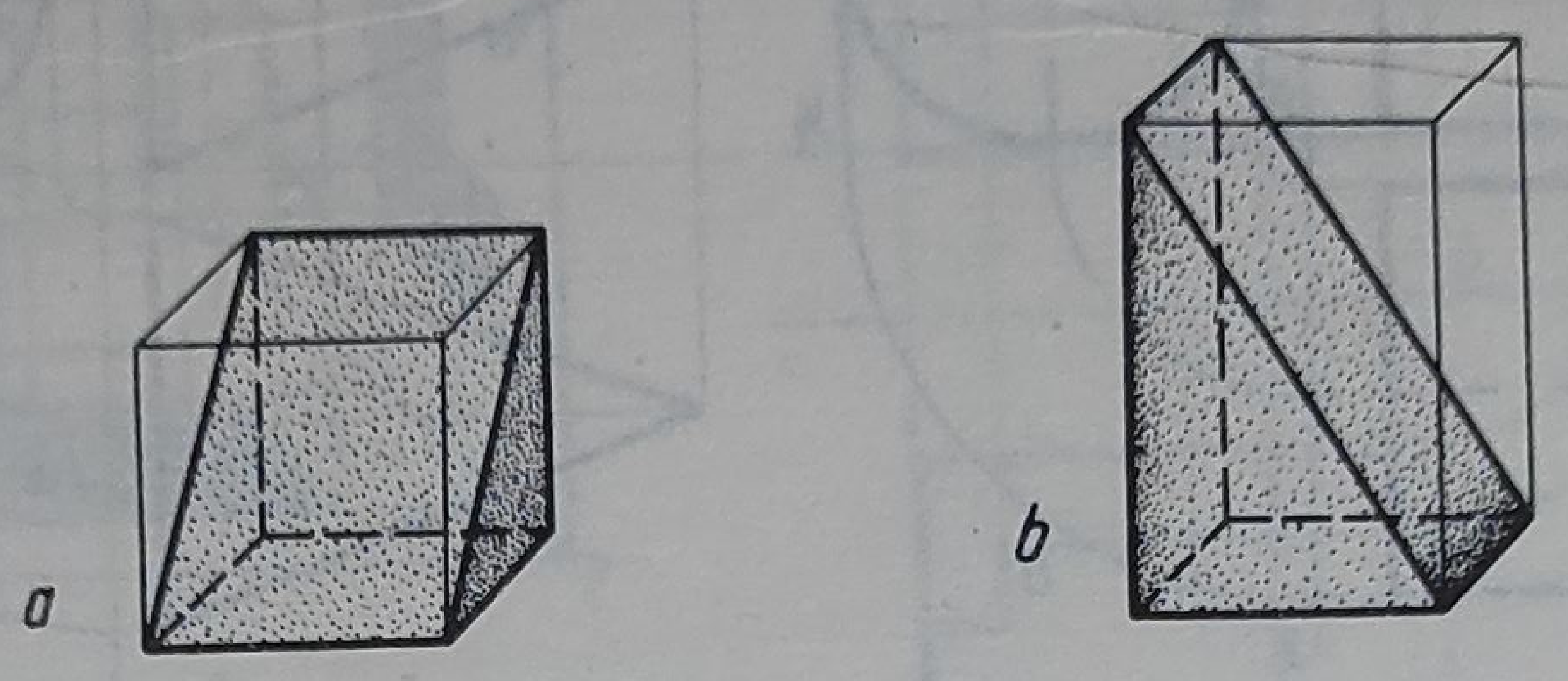


Fig. 4.19. Proiecţiile unor forme piramidale reprezentate sub formă de epură ;

a — epura unei piramide pătrate ; *b* — epura unei piramide dreptunghiulare ; *c* — epura unui trunchi de piramidă pătrată ; *d* — epura unui trunchi de piramidă dreptunghiulară.

20



21

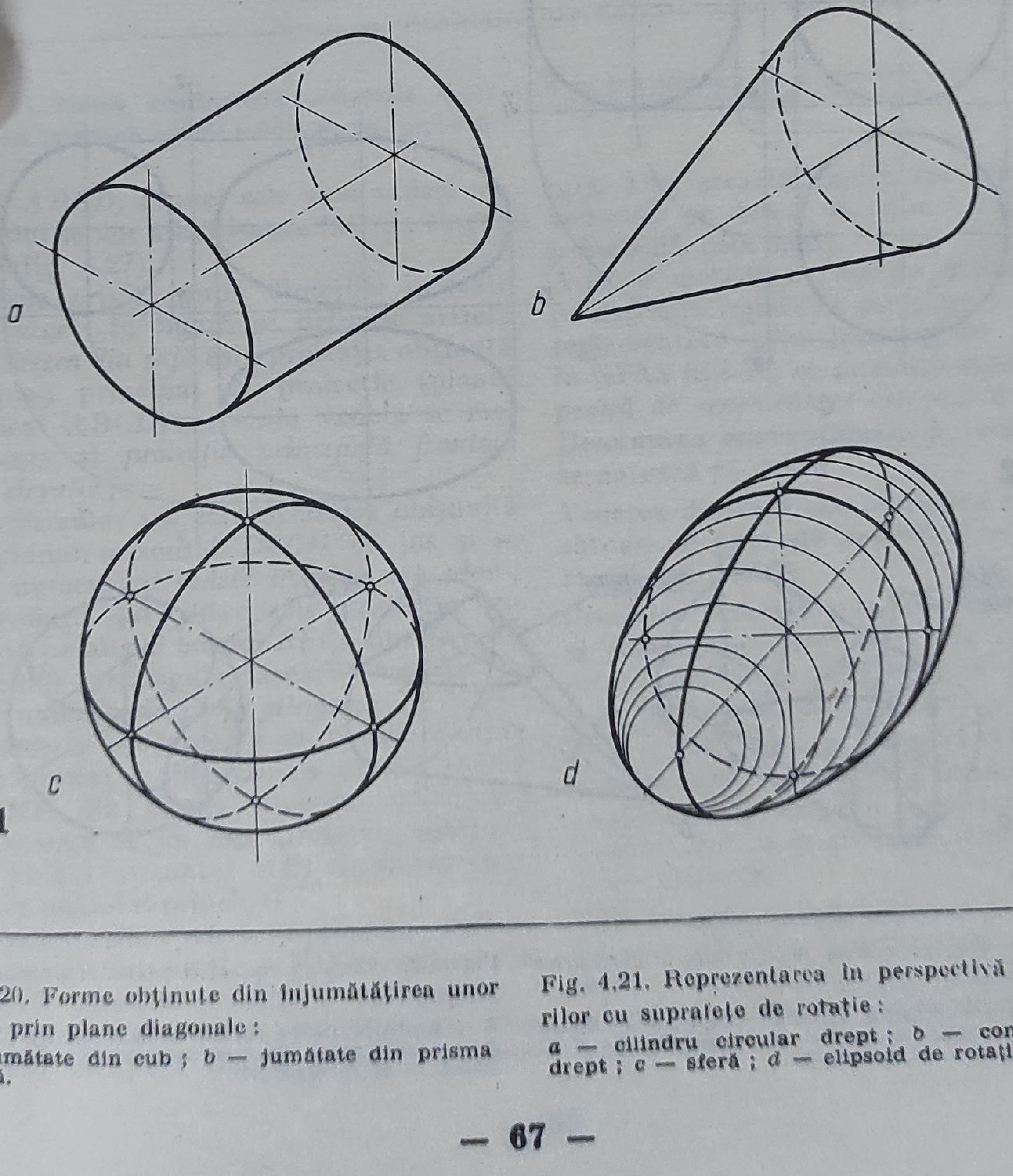
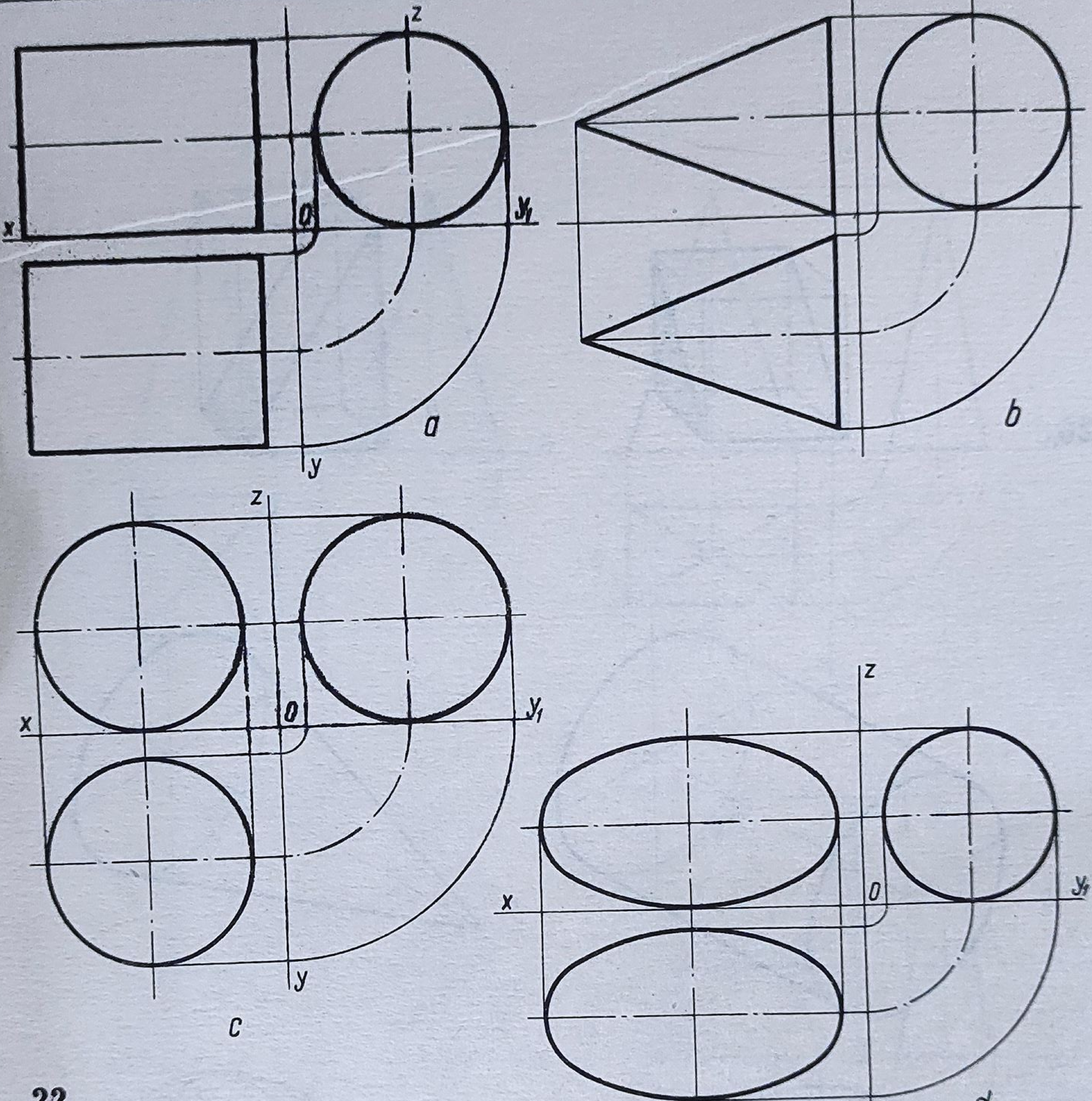
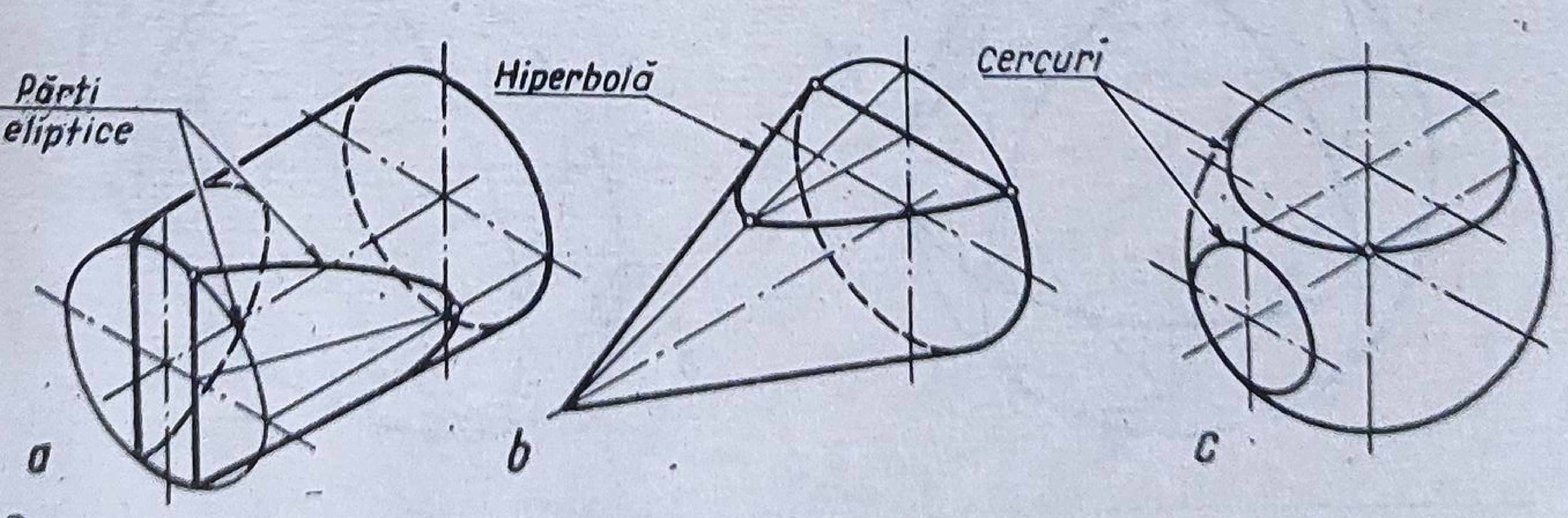


Fig. 4.20. Forme obținute din înjumătățirea unor prisme prin plane diagonale:
a — jumătate din cub; *b* — jumătate din prisma pătrată.

Fig. 4.21. Reprezentarea în perspectivă a corpurilor cu suprafețe de rotație:
a — cilindru circular drept; *b* — con circular drept; *c* — sferă; *d* — elipsoid de rotație.



22



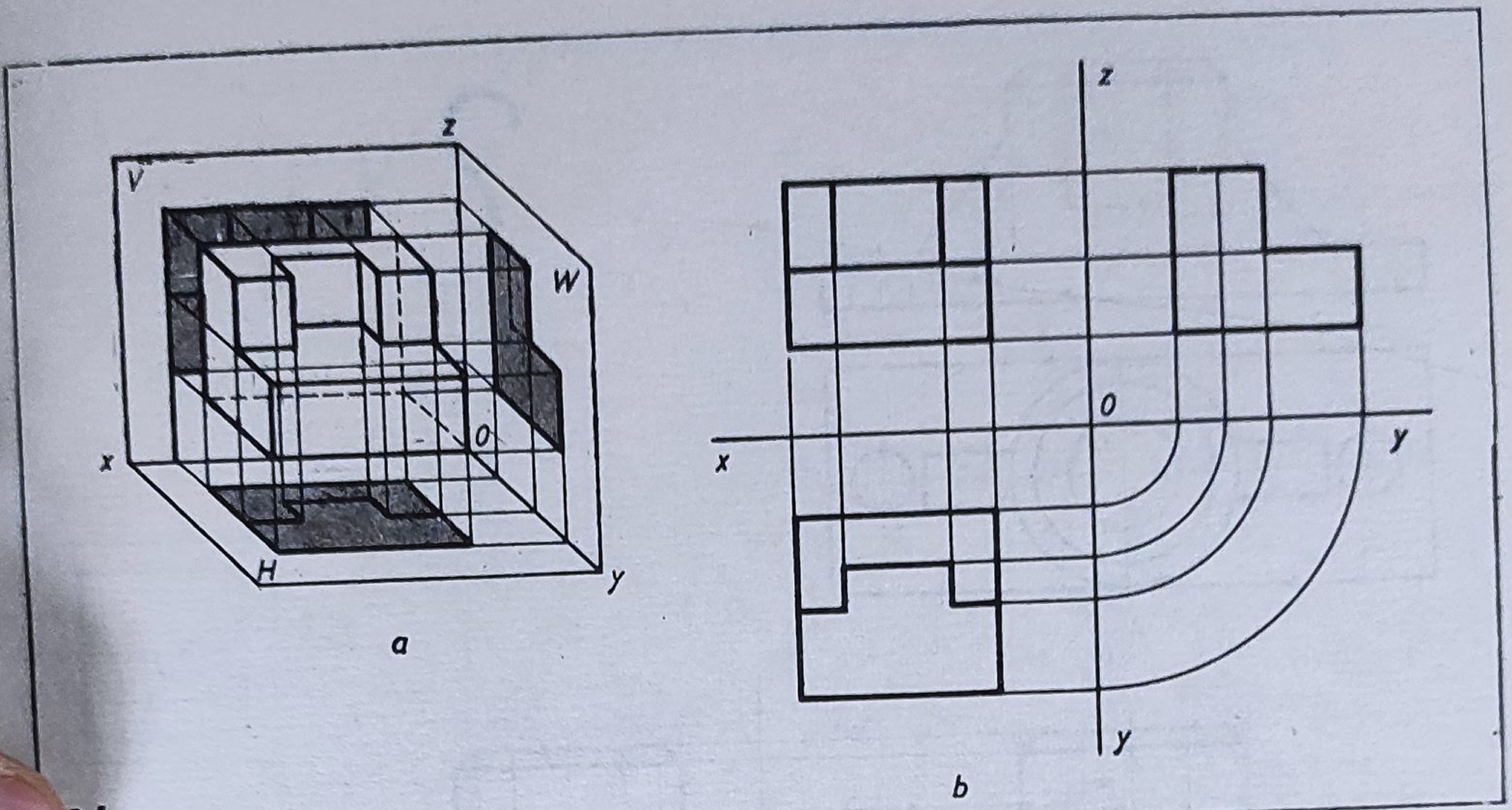
23

Fig. 4.22. Reprezentarea ortogonală a corpurilor cu suprafețe de rotație:

a — epura cilindrului circular drept ; *b* — epura conului circular drept ; *c* — epura sferei ; *d* — epura elipsoidului de rotație.

Fig. 4.23. Corpuri cu teșiri plane reprezentate în perspectivă :

a — teșire plană în cilindru (fragment de elipsă) ; *b* — teșire plană în con (hiperbolă) ; *c* — teșire plană în sferă (cercuri).



24

Fig. 4.24. Formă constructivă poliedrală determinabilă printr-un număr minim de trei proiecții : *a* — reprezentare în perspectivă ; *b* — reprezentare în triplă proiecție ortogonală.

nului *ABCD*, atunci cele șase vederi ale corpului se vor afla dispuse într-un singur plan (fig. 4.27).

Vederile privite după direcțiile indicate prin săgeți în figură se definesc astfel :

— *vederea din față* este proiecția obținută pe plan principal de proiecție (planul vertical *ABCD*) ; această vedere se mai numește și *proiecție principală frontală* sau *elevație* ;

— *vederea de sus* este proiecția obișnuită pe planul orizontal *DCGH* de jos și se mai numește și *vedere în plan* sau *plan ;*

— *vederea din stînga* este proiecția obținută pe planul lateral *BFGC* din dreapta planului principal ; această vedere se mai numește și *profil stînga ;*

— *vederea din dreapta* sau *profil dreapta* este proiecția obținută pe planul lateral *ADHE* din stînga planului principal ;

— *vederea de jos* este proiecția obținută pe planul orizontal *ABFE*, situat deasupra planului principal ;

— *vederea din spate* este proiecția obținută pe planul vertical *FEGH*, situat în spatele planului principal.

În figura 4.28 s-au reprezentat cele șase vederi în epură (fețele cubului desfășurat). Din această figură rezultă poziția vederilor pe desen, în raport cu vederea principală (din față).

Această metodă de așezare a proiecțiilor pe desen în raport cu proiecția principală reglementată prin prescripțiile cuprinse în STAS 614-76, se numește *metoda europeană de reprezentare ortogonală*.

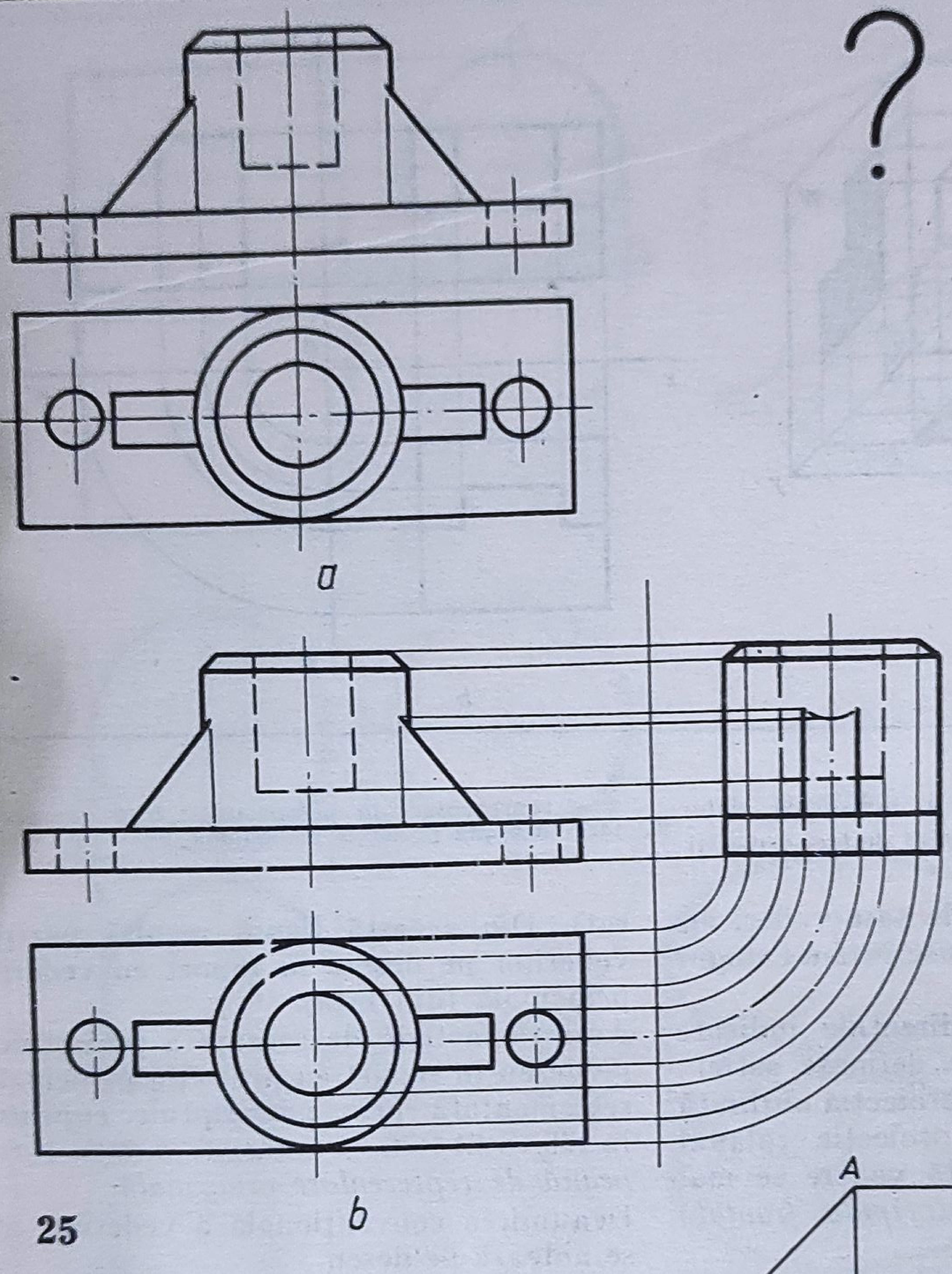
Denumirea convențională a vederilor nu se notează pe desen.

Vederea din față sau secțiunea corespunzătoare se numește *proiecție* (vedere, secțiune) *principală*.

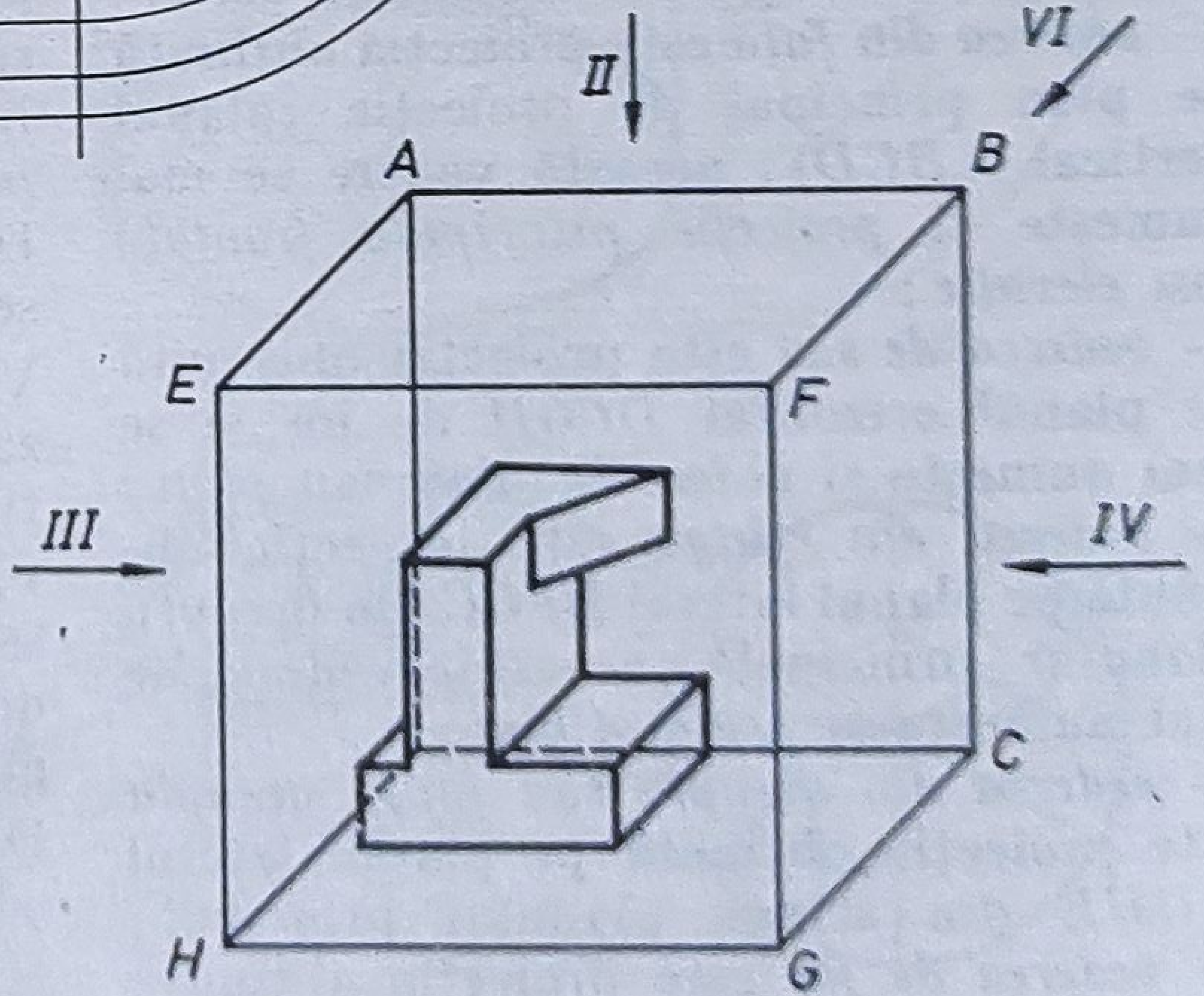
Proiecția principală se alege astfel încît să reprezinte obiectul cu cele mai multe detalii de formă și dimensionale, de regulă, în poziția de utilizare.

Din figura 4.29 se observă că, pentru o mai bună claritate a desenului, s-au șters laturile cubului desfășurat și că este necesar să se păstreze distanțe egale între proiecții.

Prin metoda cubului de proiecție (metoda europeană) se pot reprezenta și determina complet piese mai complexe care necesită un număr minim de la patru la șase proiecții.



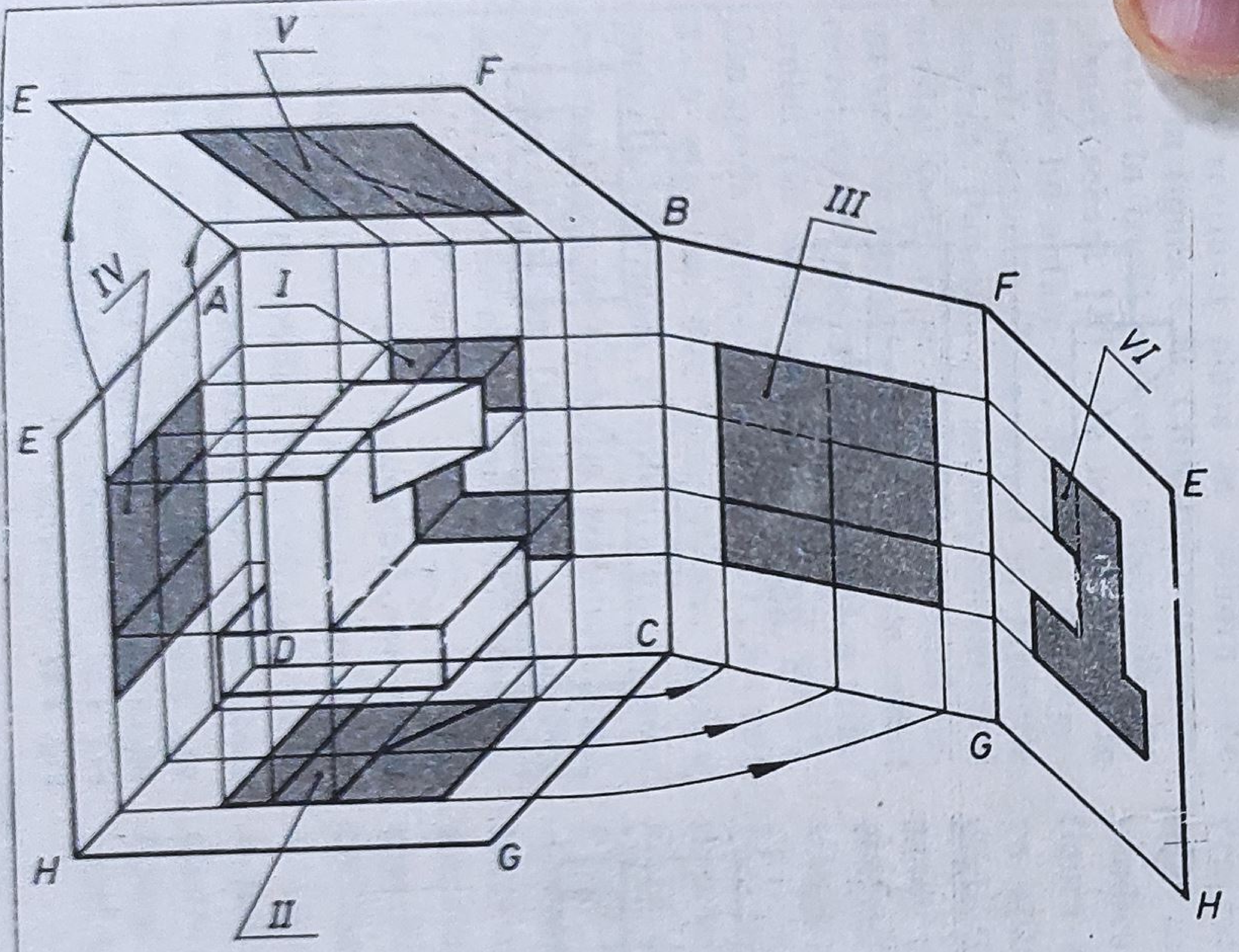
25



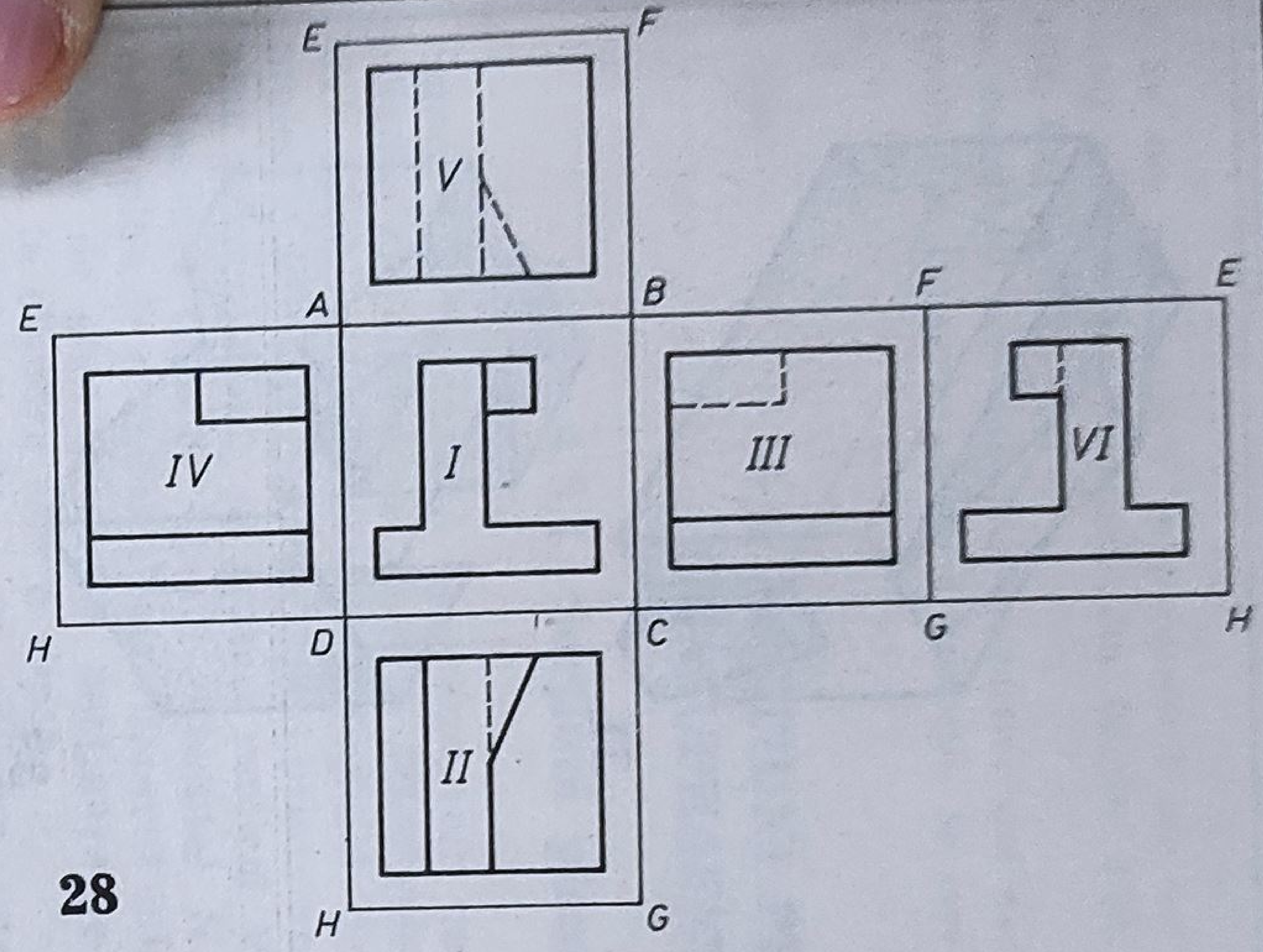
26

Fig. 4.25. Formă constructivă tehnică determinabilă în triplă proiecție ortogonală :
a — reprezentare incompletă ; *b* — reprezentare completă.

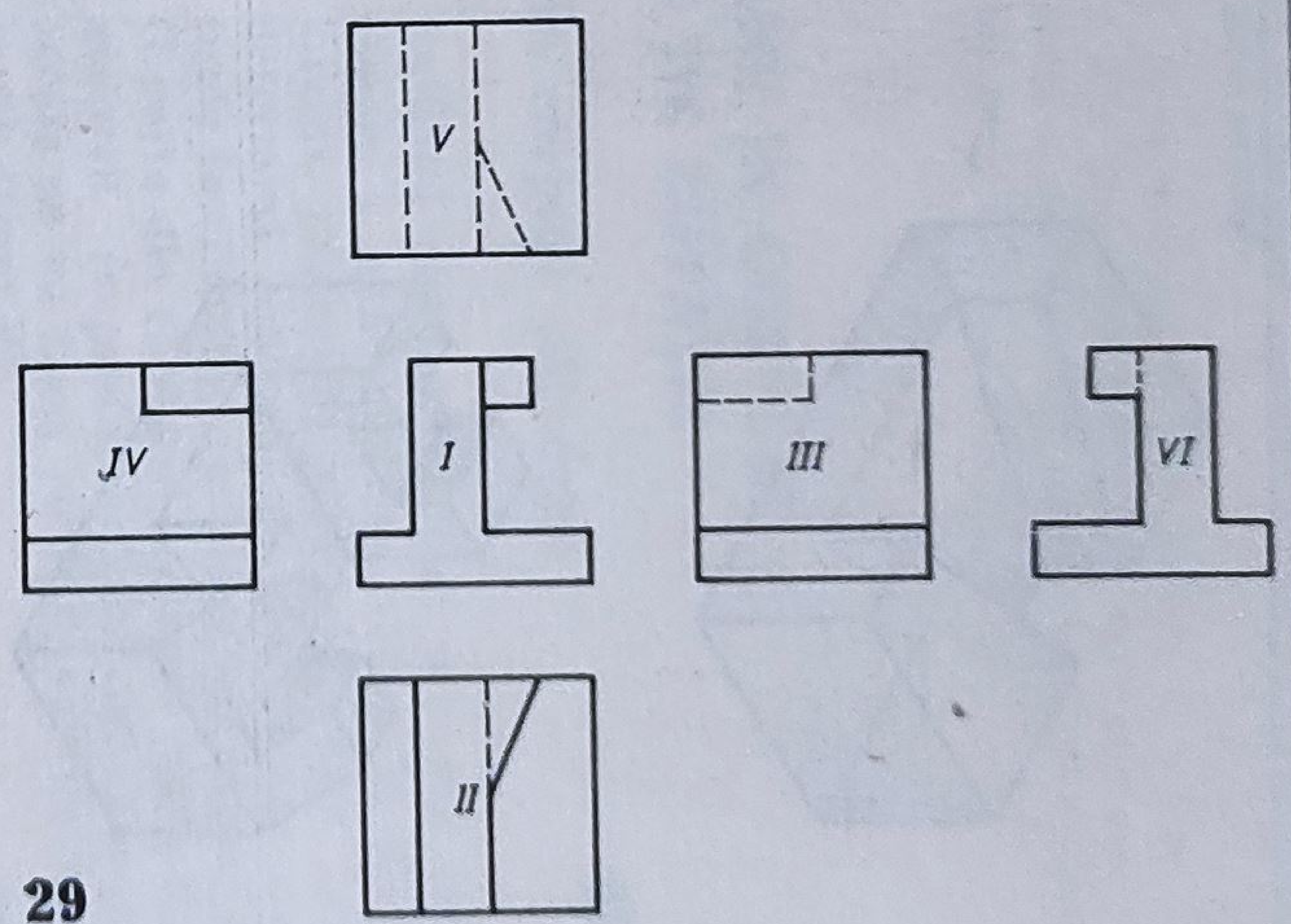
Fig. 4.26. Obiect plasat în cubul de proiecție.



27



28

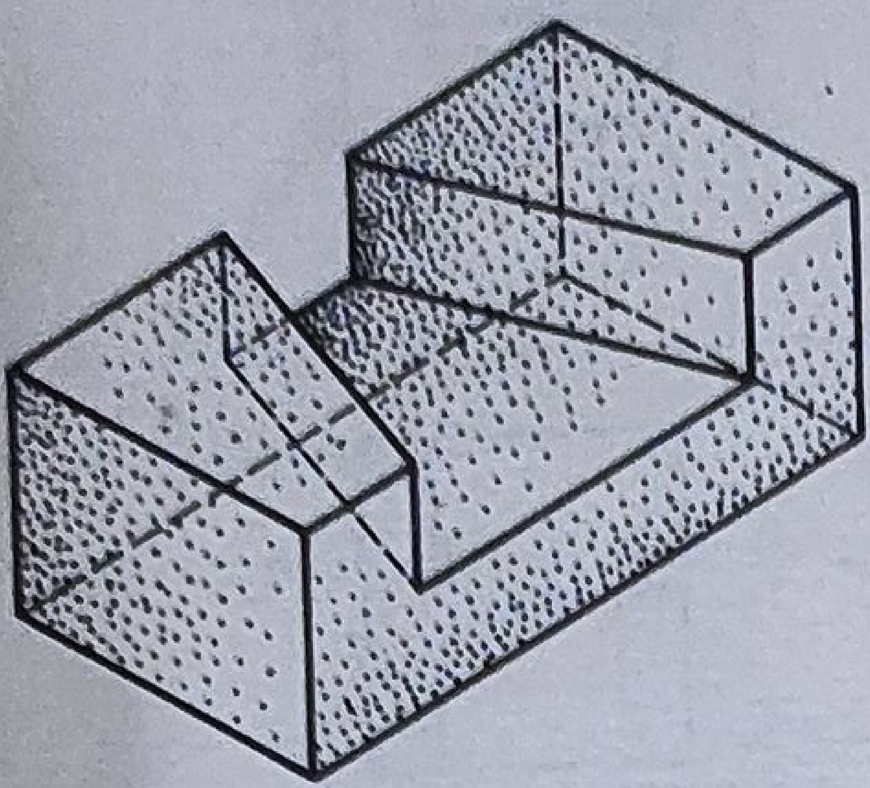


29

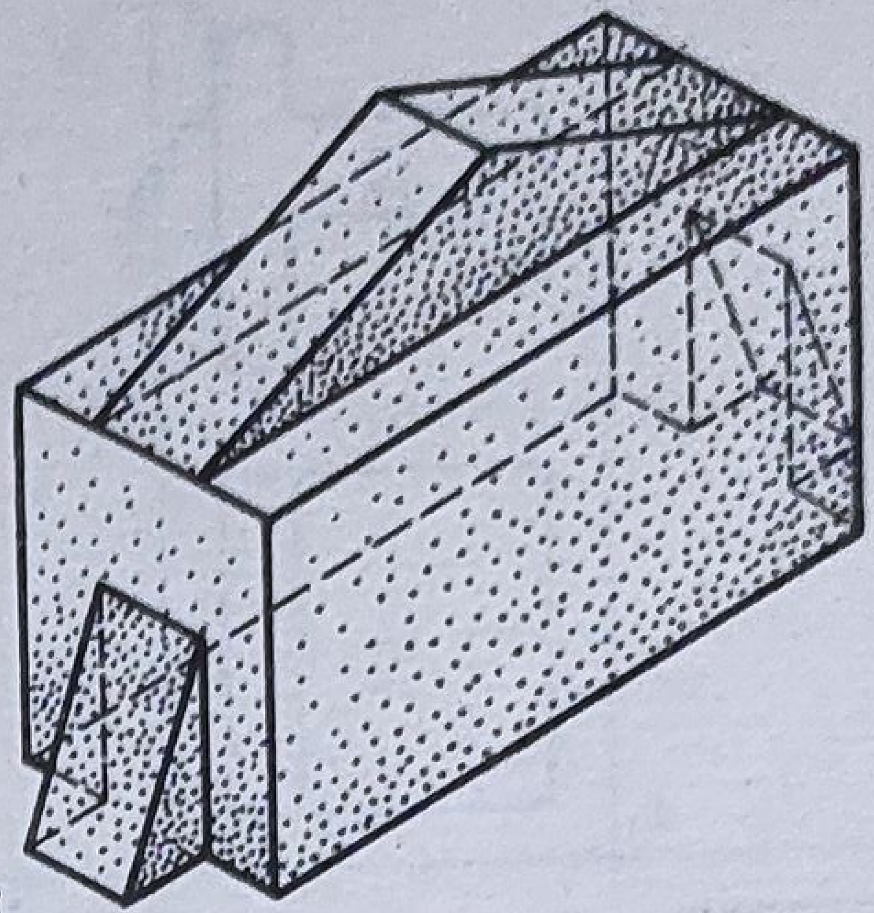
Fig. 4.27. Rabaterea fețelor cubului de proiecție

Fig. 4.28. Fețele cubului de proiecție desfășurat cu proiecțiile respective.

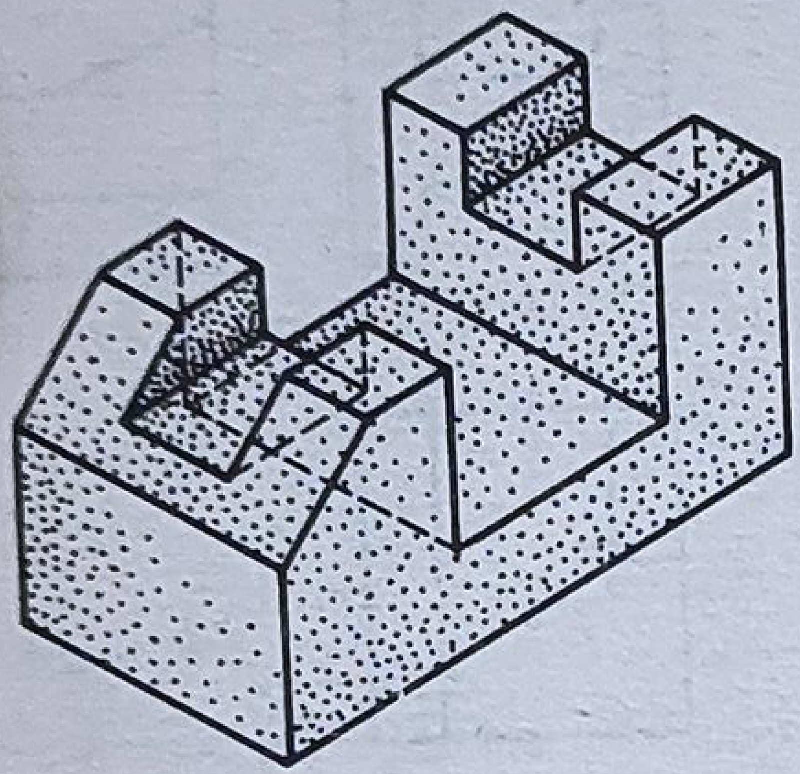
Fig. 4.29. Reprezentarea finală în proiecție ortogonală a obiectului din fig. 4.26 (s-au șters laturile cubului desfășurat).



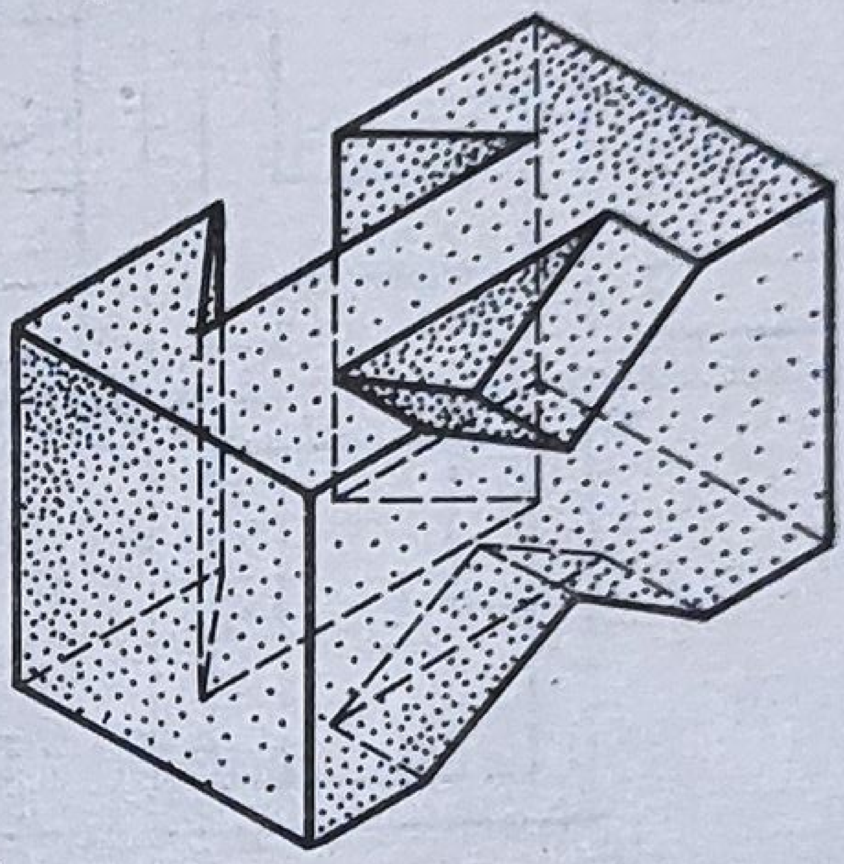
30



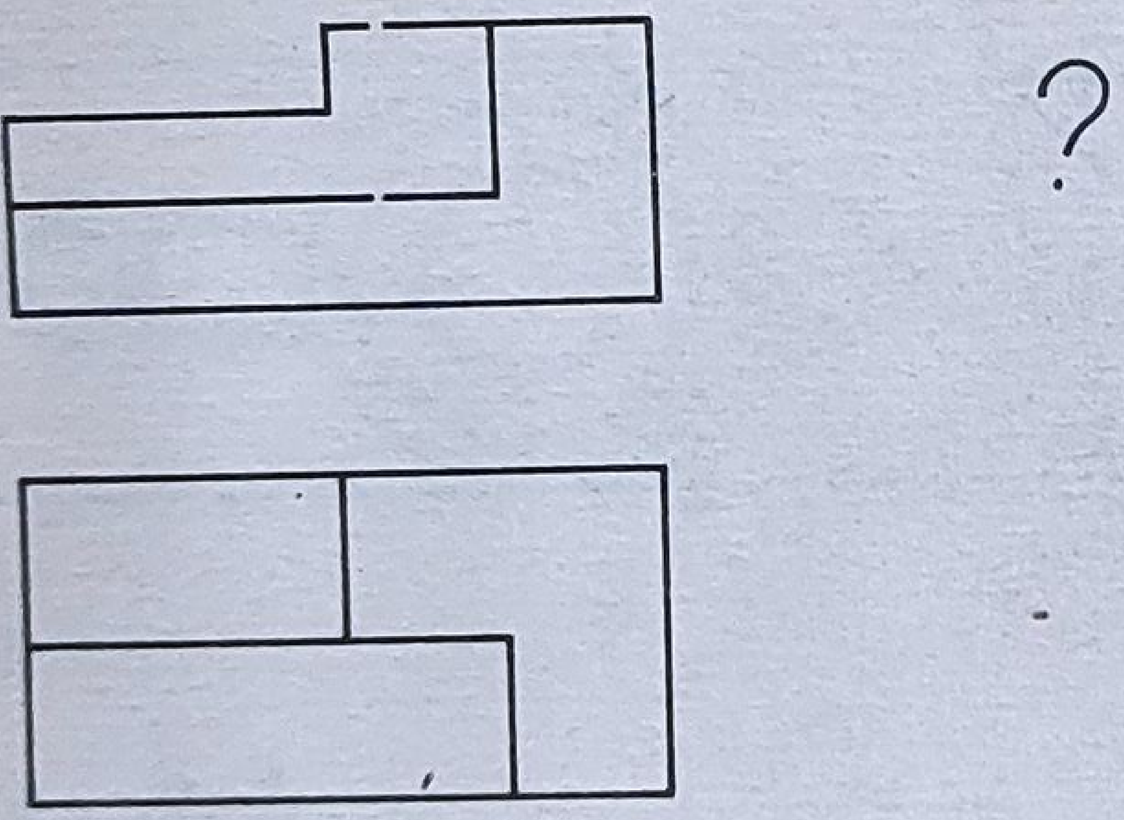
31



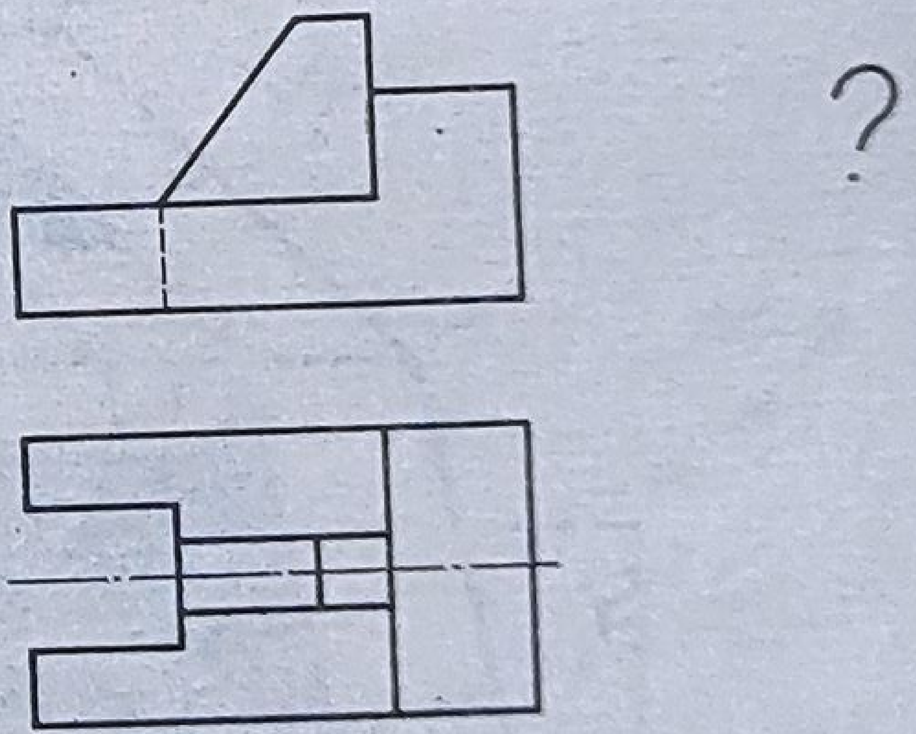
32



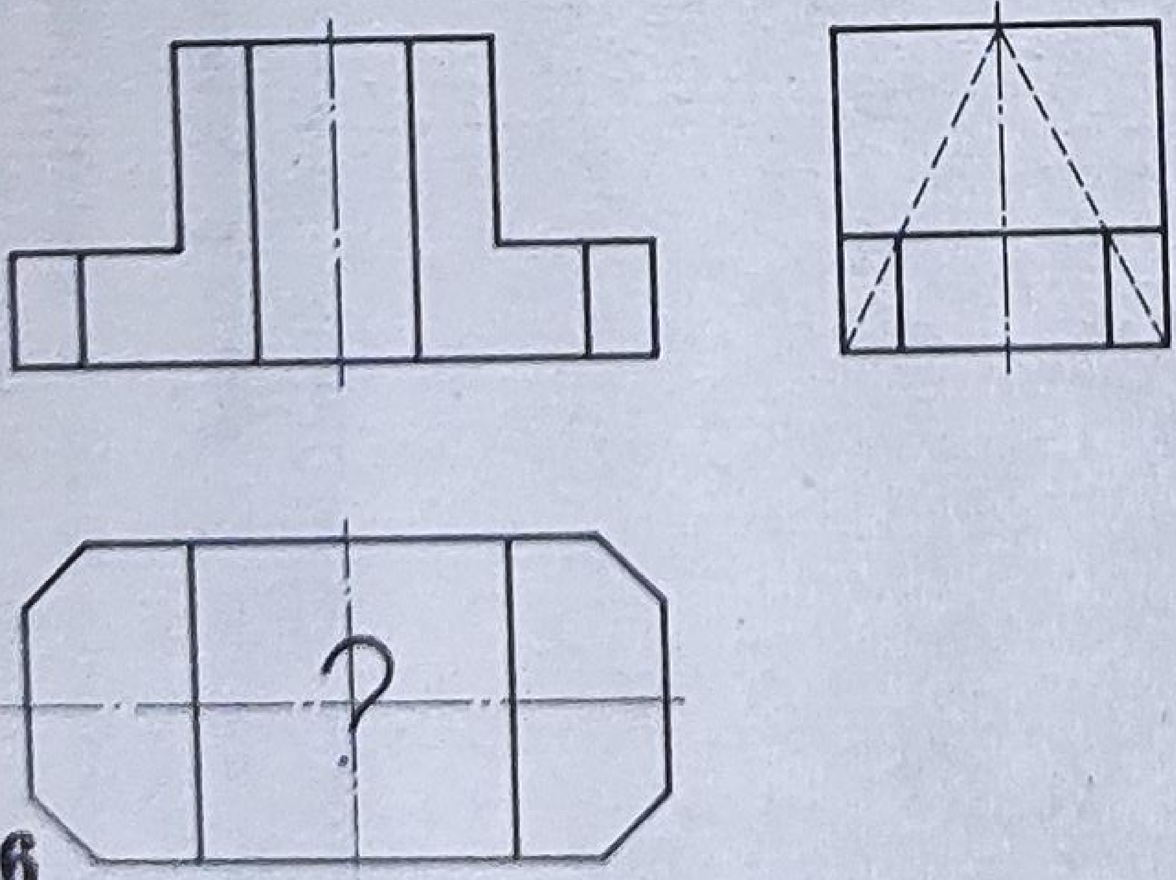
33



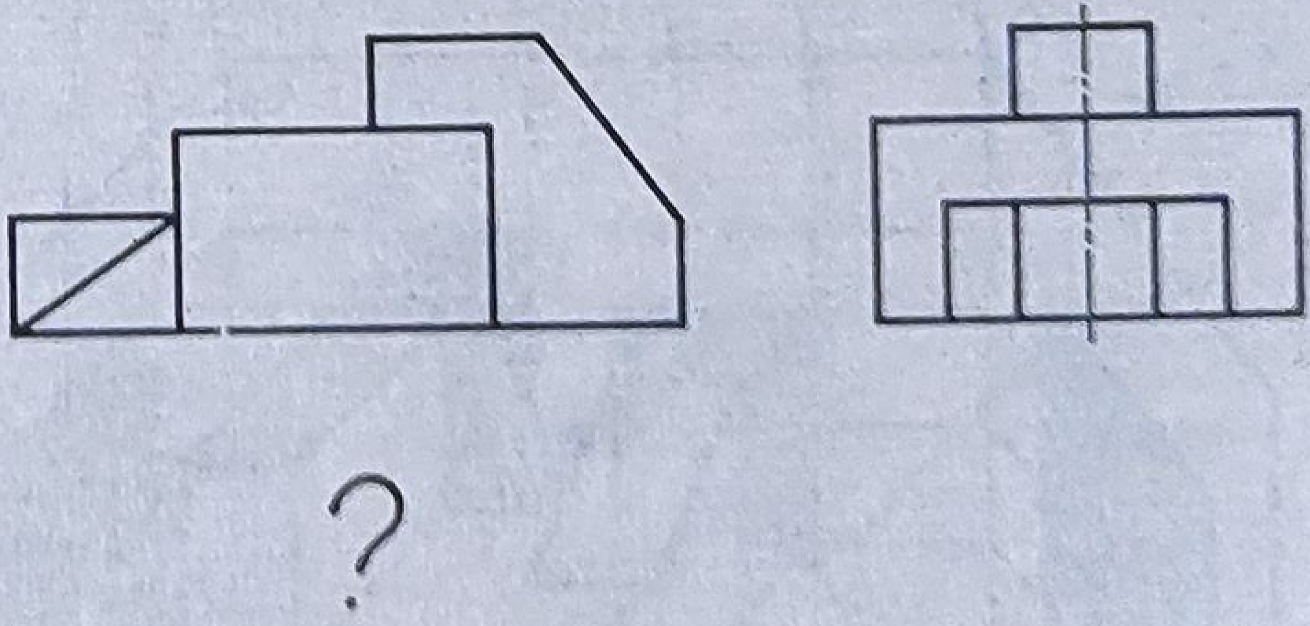
34



35



36



37

Fig. 4.30. Problemă.
Fig. 4.31. Problemă.
Fig. 4.32. Problemă.
Fig. 4.33. Problemă.

Fig. 4.34. Problemă.
Fig. 4.35. Problemă.
Fig. 4.36. Problemă.
Fig. 4.37. Problemă.

PROBLEME

1. Se dau reprezentările în perspectivă ale formelor constructive poliedrele din figurile 4.30, 4.31, 4.32 și 4.33.
Se observă că aceste forme constructive sînt determinabile în minimum două proiecții. Se cere să se reprezinte în dublă proiecție ortogonală formele amintite.

2. Să se determine pentru figurile 4.34, 4.35, 4.36 și 4.37 proiecțiile lipsă, cunoscînd că toate cele patru modele date sînt determinabile în minimum trei proiecții.

4.5. SECȚIUNI PLANE ÎN CORPURI CU SUPRAFEȚE DE ROTAȚIE

4.5.1. Secțiuni plane în corpuri cilindrice

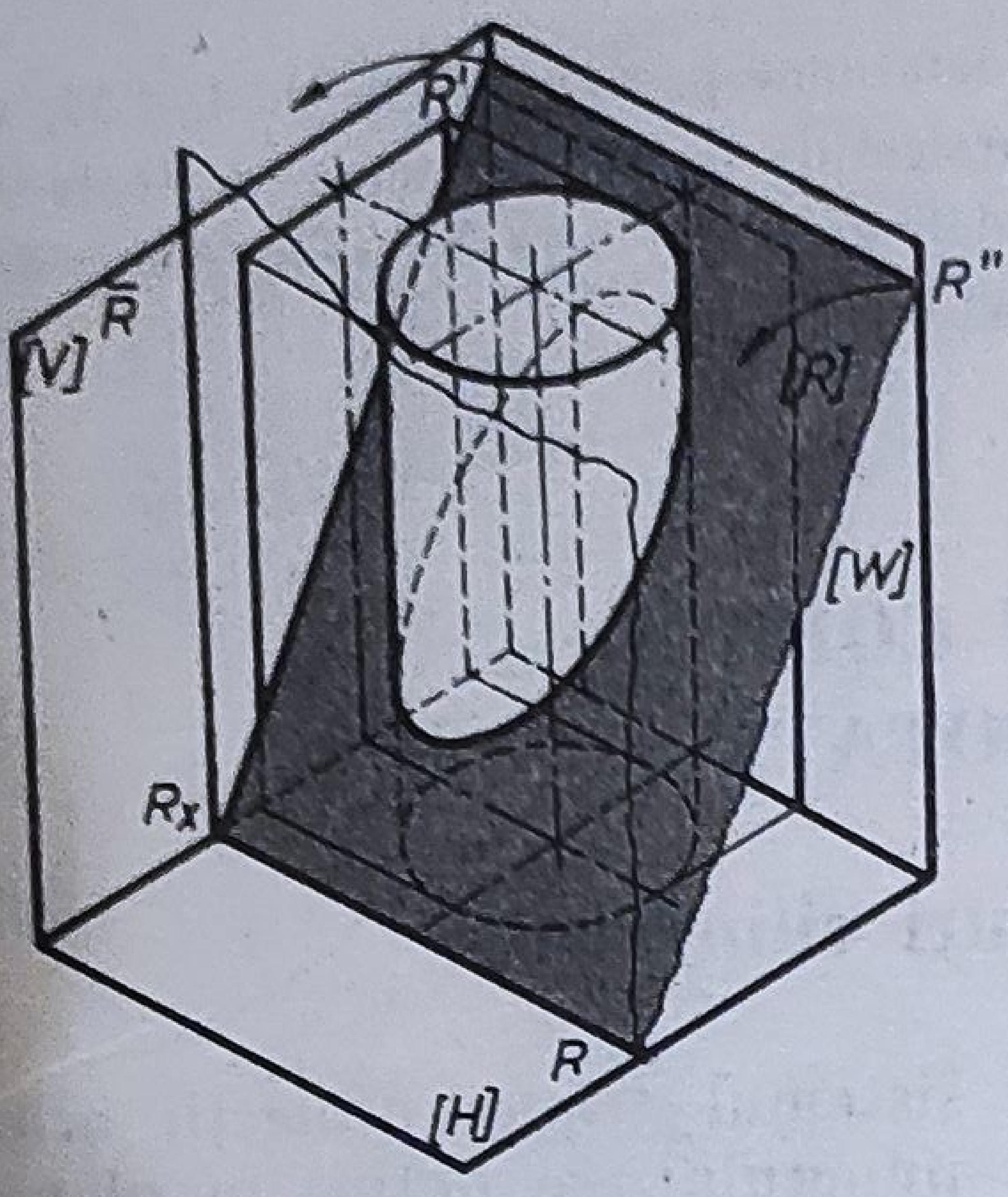
Figura 4.38 reprezintă în perspectivă un cilindru circular drept cuprins între cele trei plane ale sistemului ortogonal de proiecție. Cilindrul este secționat printr-un plan perpendicular pe planul vertical V și înclinat față de planul orizontal H. Acest plan de secționare este cunoscut sub numele de *plan de capăt*. Secțiunea rezultată în cilindru este o elipsă.

Epura secțiunii plane în cilindru este dată în figura 4.39. Cilindrul este reprezentat în triplă proiecție ortogonală, iar planul secant $[R]$ este reprezentat prin urmele lui notate R', R_x, R și R''. Conturul secțiunii plane apare în proiecție laterală. Punctele ce determină conturul acestei secțiuni se stabilesc în felul următor: se împarte în părți egale cercul ce reprezintă proiecția orizontală a cilindrului (în cazul de față în 12 părți). Din aceste puncte perechi (*1—11*; *2—10*; *3—9* etc.) se duc generatoare pentru proiecția verticală a cilindrului. Acestea intersectează în proiecția verticală urma de același nume (verticală) a planului secant $[R]$. Se obțin proiecțiile verticale $1' \equiv 11'$; $2' \equiv 10'$; $3' \equiv 9'$ etc. De exemplu, $1' \equiv 11'$ reprezintă proiecția verticală a coardei *1—11* de pe cercul din proiecția orizontală. Punctele $12'$ și $6'$ din proiecția verticală reprezintă intersecția urmei verticale R' a planului secant cu conturul aparent al cilindrului în proiecție verticală.

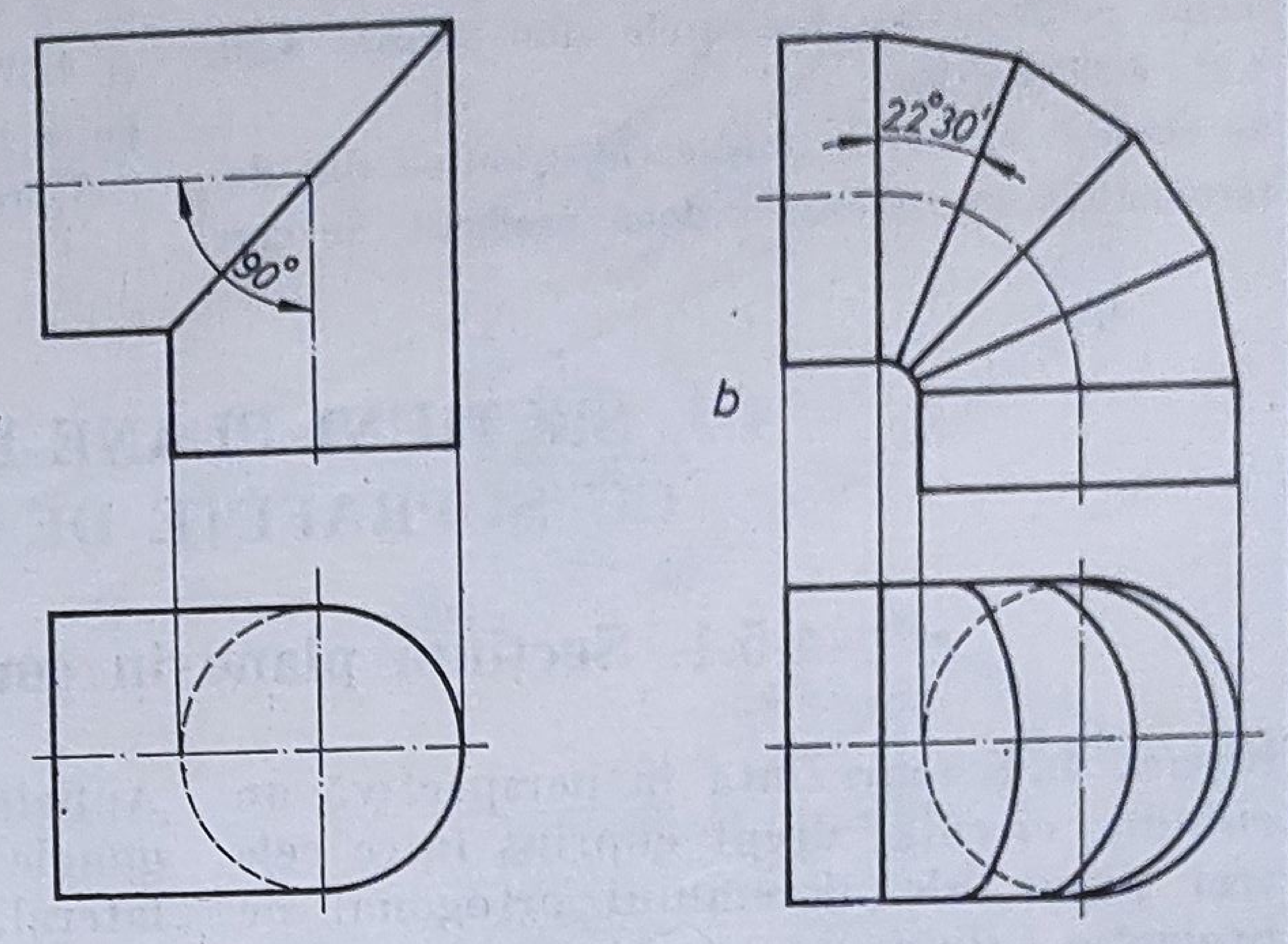
Aplicînd sistemul triplei proiecții ortogonale a punctului, se obțin, în planul lateral, proiecțiile punctelor, care unite determină conturul secțiunii plane efectuate în cilindru prin planul de capăt $[R]$. O parte din conturul secțiunii plane fiind acoperit (suprafață cilindrică opacă), acesta se va trasa cu linie subțire întreruptă (tipul F).

Prin rabaterea planului $[R]$ în jurul urmei sale orizontale R, acesta devine perpendicular pe planul orizontal $[H]$; deci, figura rezultată în urma secțiunii plane va apărea în adevărată mărime. Toate proiecțiile verticale $1' \dots 12'$ se aduc pe noua urmă cu ajutorul compasului cu centrul în R_x. De aici se procedează în stînga pentru aflarea punctelor rabătute ($\overline{1} \dots \overline{12}$), ca în cazul determinării celei de-a treia proiecții. Elipsa obținută reprezintă deci adevărata mărime a secțiunii plane efectuate în cilindru.

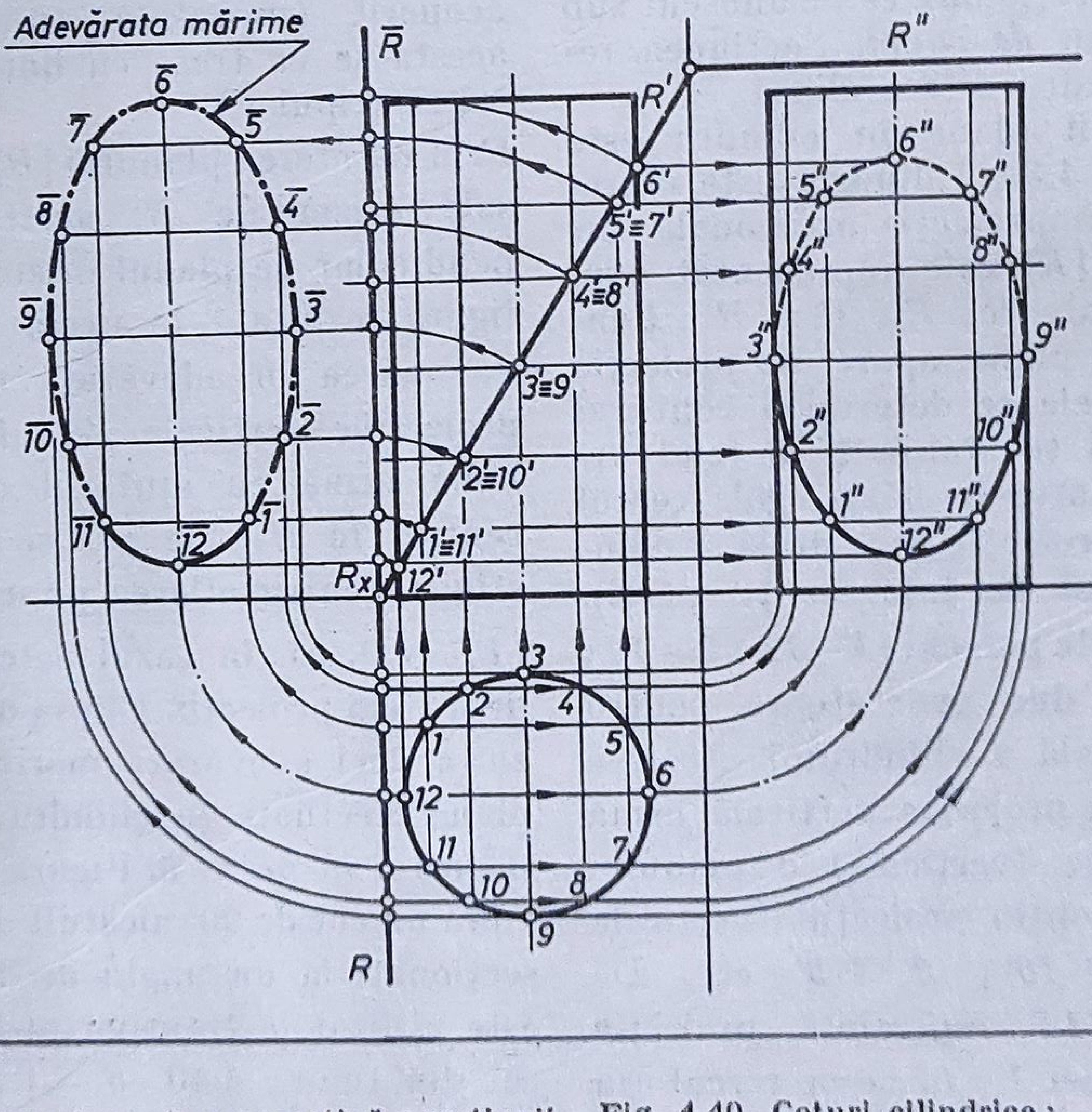
Aplicații în practică. Figura 4.40, *a* reprezintă un cot de 90° alcătuit din doi cilindri secționați la un unghi de 45°. Acest cot este utilizat la transportul fluidelor ca și cel din figura 4.40, *b*. Ultimul cot este alcătuit din doi cilindri de înălțime redusă și patru cilindri secționați sub un unghi diedru de 22° 30′. Forma constructivă din figura 4.41 este un cilindru teșit pe două părți la același unghi diedru.



38



40



39

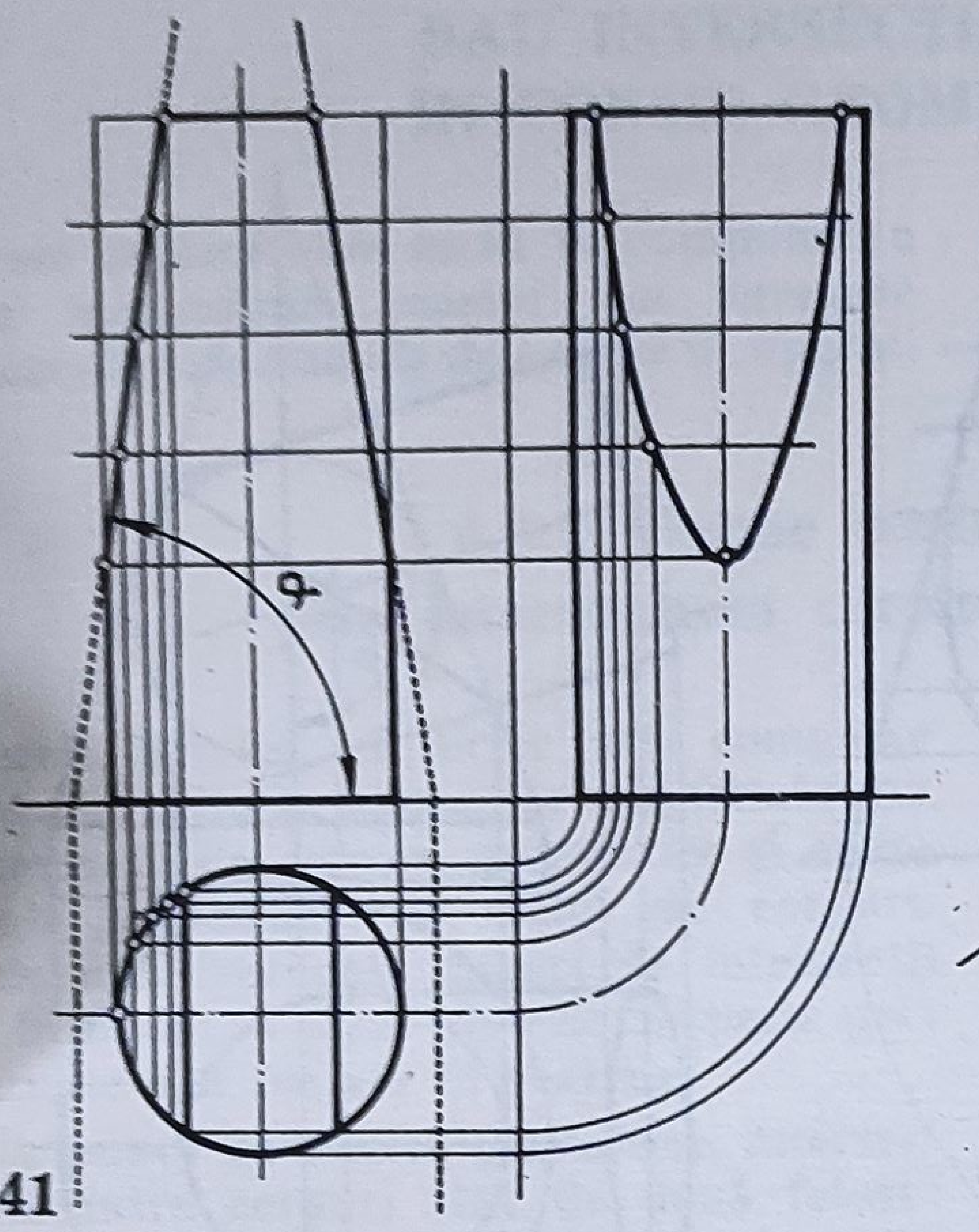
Fig. 4.38. Reprezentarea în perspectivă a secțiunii plane în cilindru printr-un plan de capăt.

Fig. 4.39. Tripla proiecție ortogonală a unui cilindru circular drept secționat printr-un plan de capăt, cu determinarea secțiunii în adevărata mărime.

Fig. 4.40. Coturi cilindrice:

a — cot format din doi cilindri secționați la 45°;

b — cot format din patru cilindri secționați la 22°30' și cu două prelungiri cilindrice.



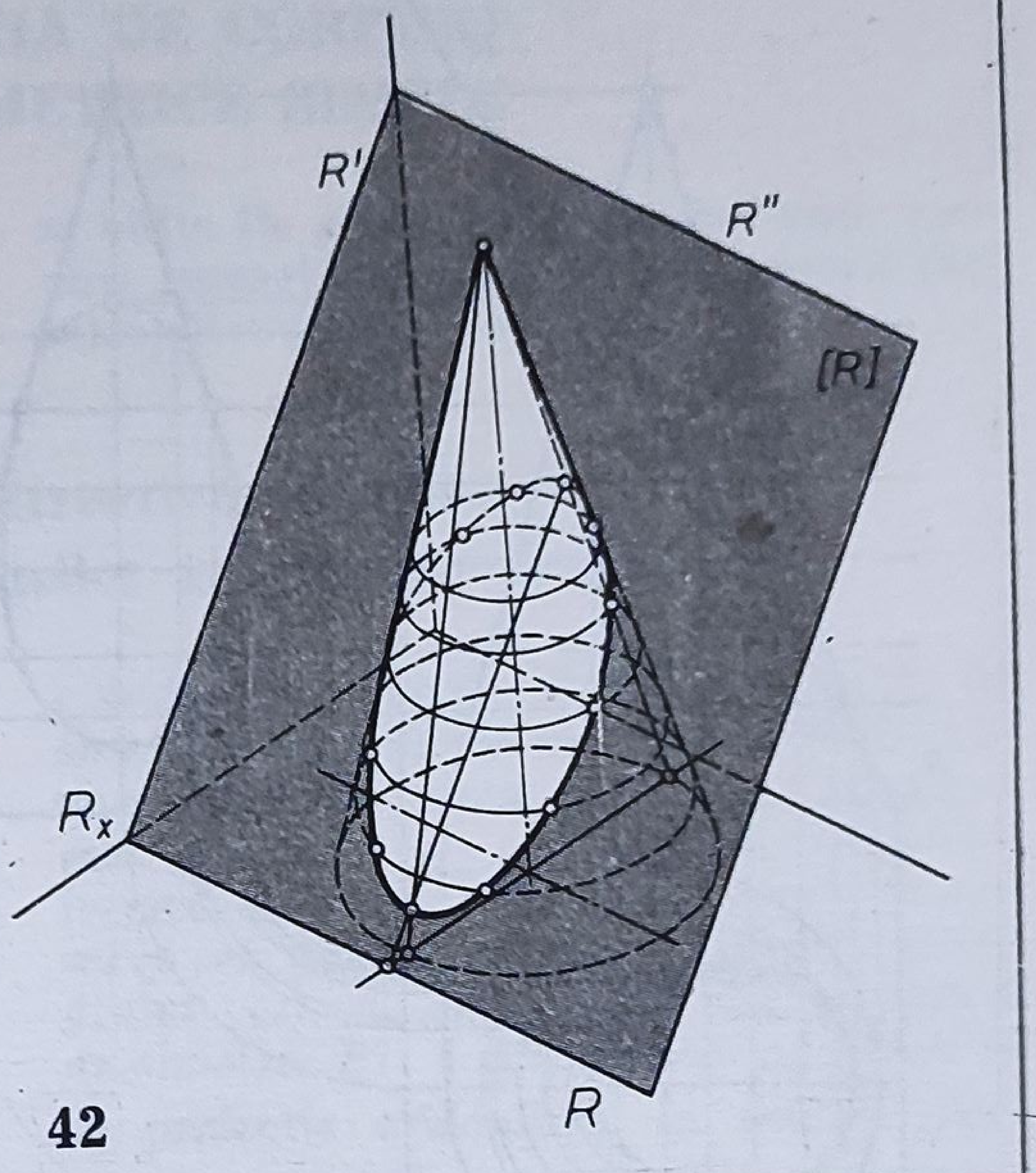


Fig. 4.41. Formă constructivă cilindrică cu teșiri plane de la baza superioară.

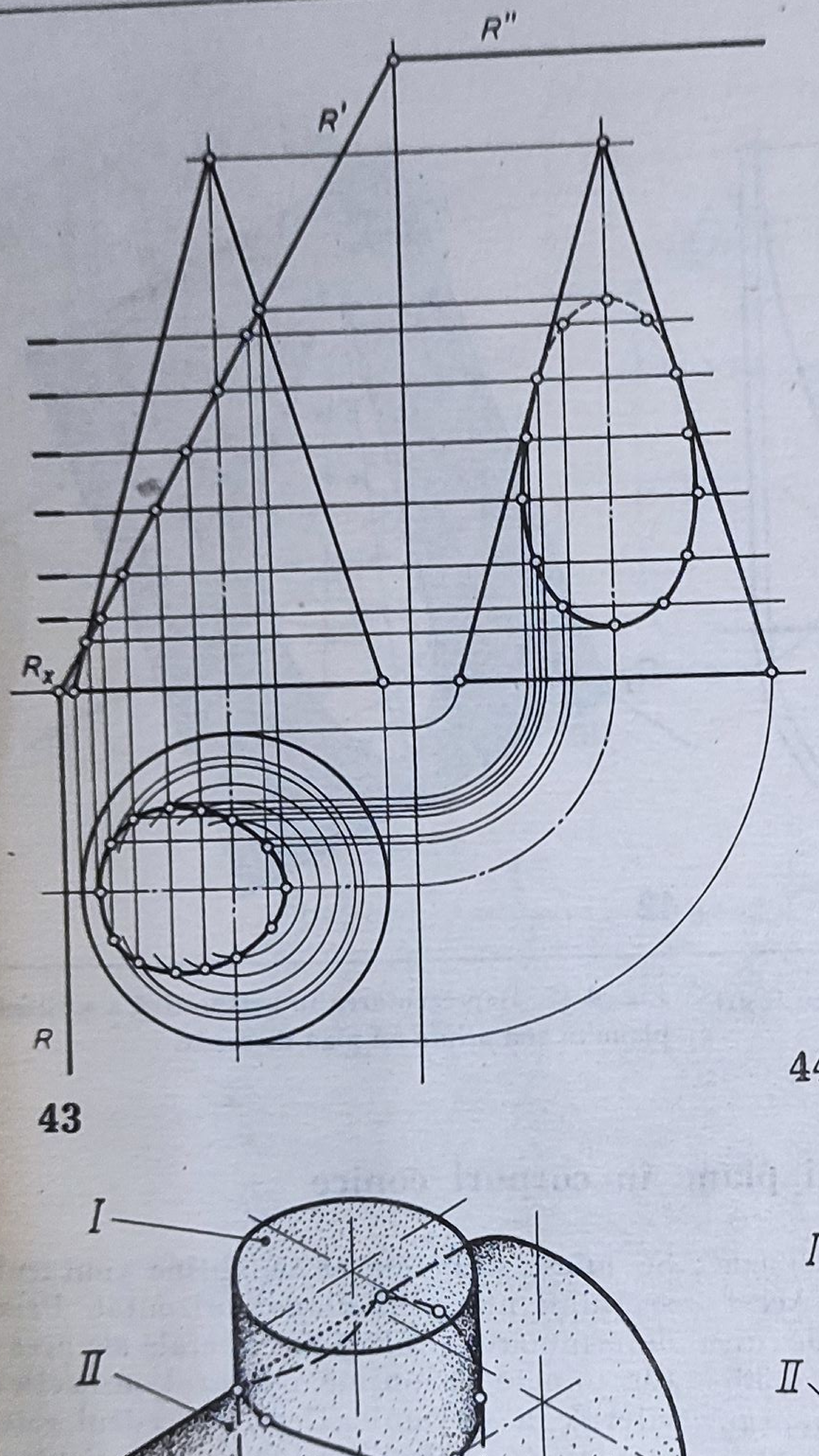
Fig. 4.42. Reprezentarea în perspectivă a secțiunii plane în con printr-un plan de capăt.

4.5.2. Secțiuni plane în corpuri conice

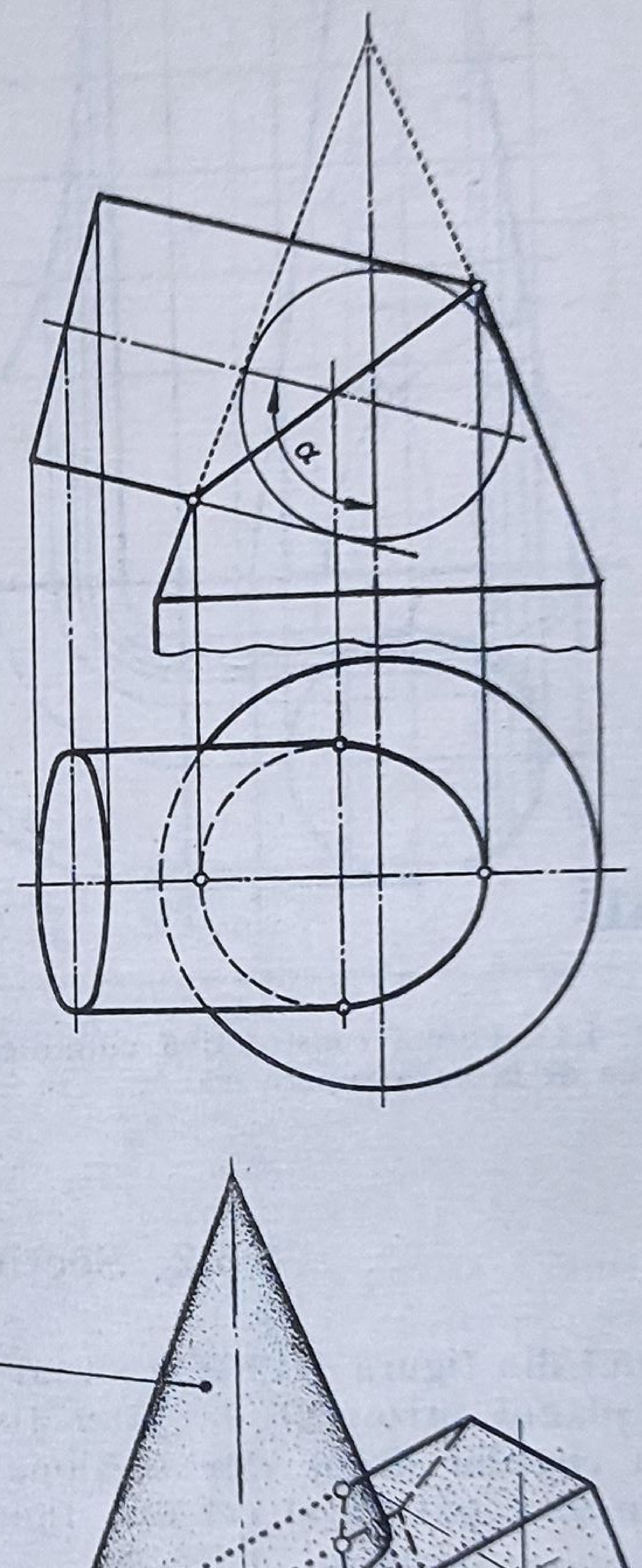
Conul din figura 4.42 este situat cu baza în planul orizontal de proiecție. Acest con circular drept este secționat de un plan de capăt ca și cel din figura 4.38. În epura din figura 4.43 este reprezentat și planul secant [*R*] prin urmele sale (*R*', R_x *R* și *R*''). Așa cum se observă în planul lateral, secțiunea este o elipsă. Pentru determinarea punctelor ce aparțin elipsei se utilizează plane de nivel auxiliare care secționează conul după cercuri concentrice. Urmele planelor de nivel auxiliare intersectează urma verticală a planului secant după o serie de puncte. Liniile de ordine duse din aceste puncte intersectează în proiecție orizontală cercurile corespunzătoare rezultate din intersecția conului cu planele auxiliare (v. fig. 4.42 și 4.43). Se obțin proiecțiile orizontale ale respectivelor puncte. Se unesc punctele și se obține conturul secțiunii plane în planul orizontal. Prin determinarea proiecțiilor laterale ale acestor puncte se obține conturul proiecției laterale a secțiunii. Deci, procedeul este asemănător cu cel din figura 4.39. Pentru obținerea adevăratei mărimi a elipsei, se procedează identic ca în cazul cilindrului.

În situația că planul secant este perpendicular pe baza conului, secțiunea în con va fi o hiperbolă (v. fig. 3.53, *b*), iar în cazul cînd planul secant este paralel cu generatoarea conului, secțiunea va fi o parabolă (v. fig. 3.53, *c*).

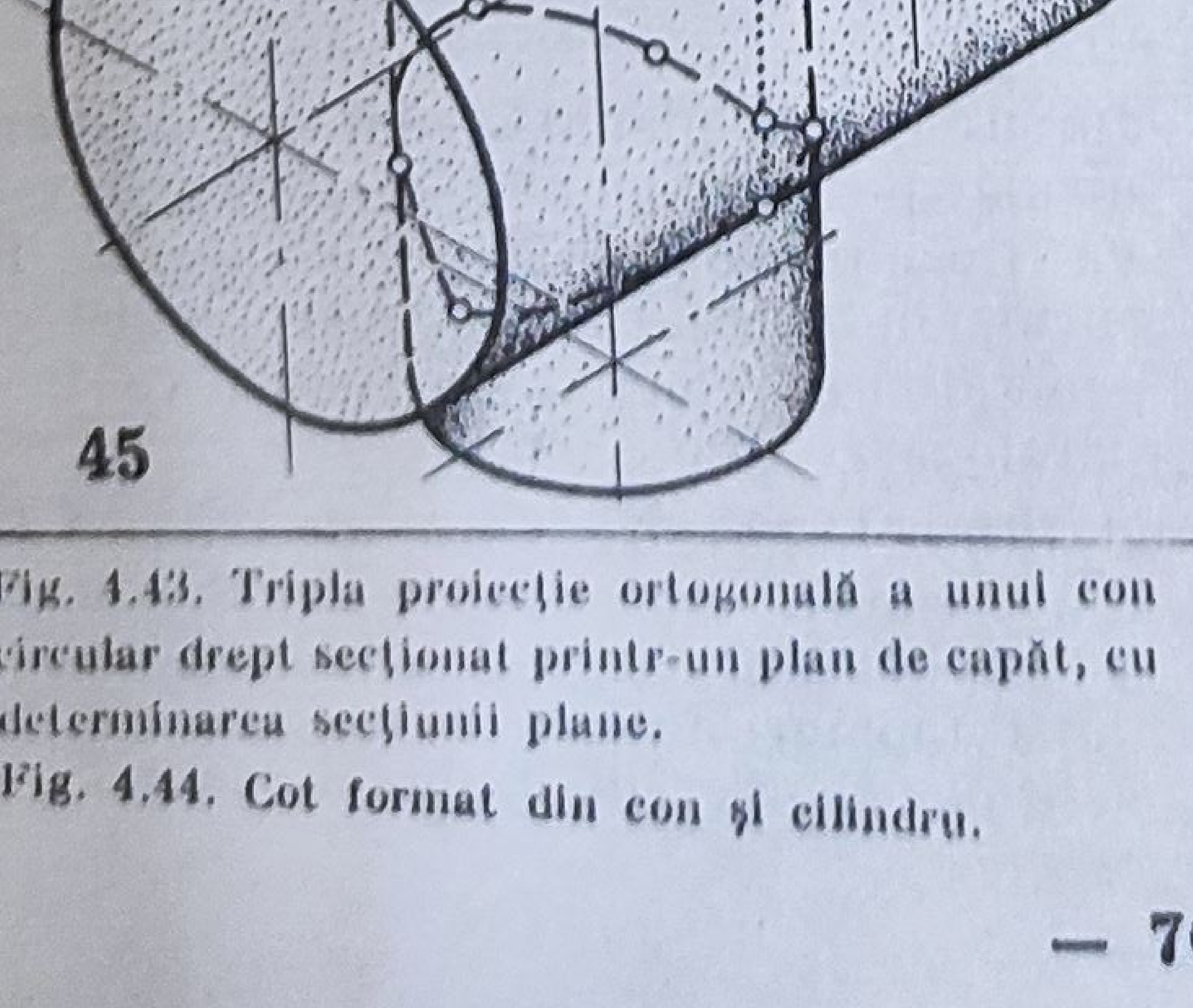
Aplicație în practică. Cotul din figura 4.44 este alcătuit dintr-un con circular drept și un cilindru circular drept, secționat după unghiuri diedre diferite determinate de dimensiunile cilindrului și conului.



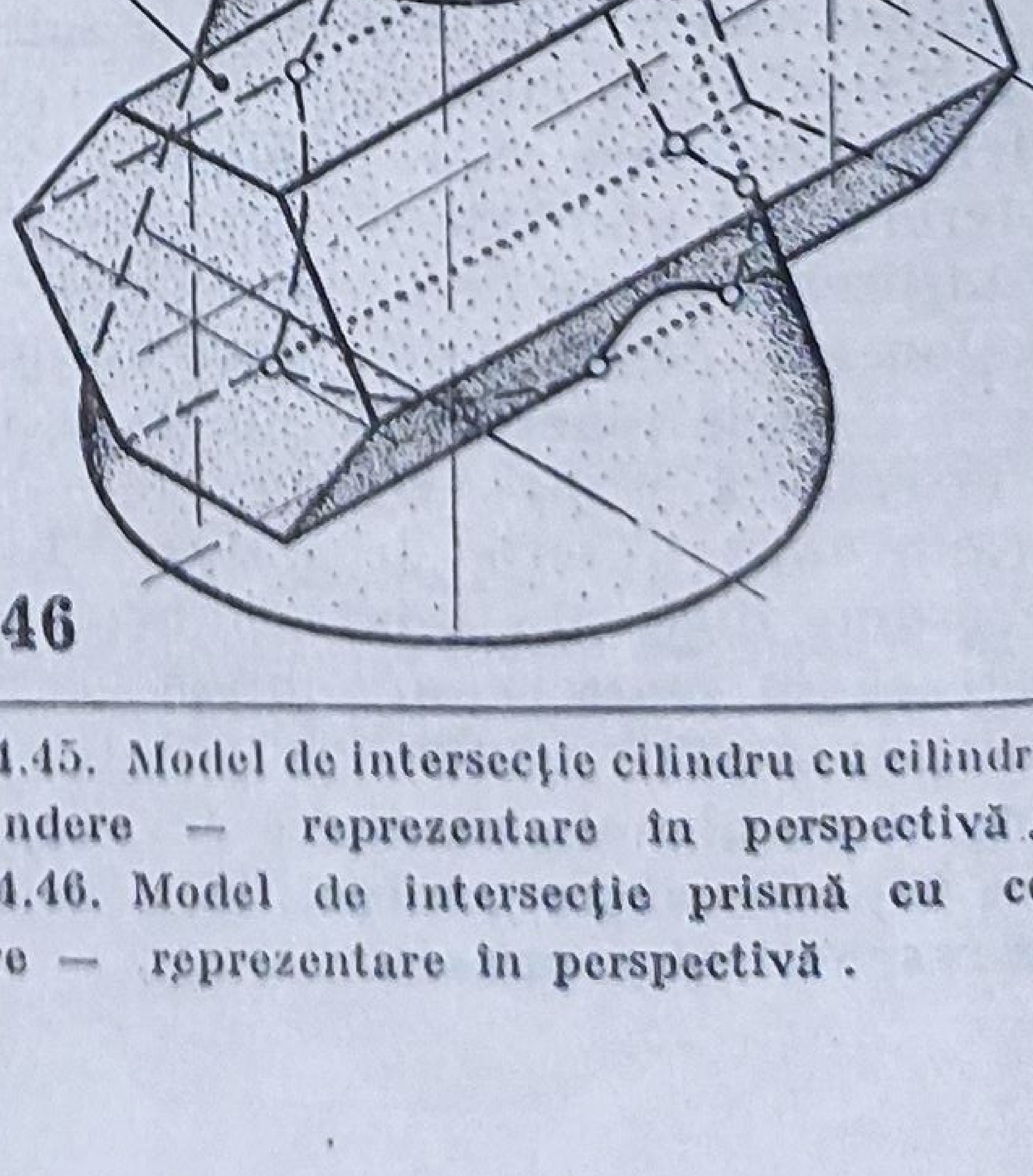
43



44



45



46

Fig. 4.43. Tripla proiecție ortogonală a unui con circular drept secționat printr-un plan de capăt, cu determinarea secțiunii plane.

Fig. 4.44. Cot format din con și cilindru.

Fig. 4.45. Model de intersecție cilindru cu cilindru-pătrundere — reprezentare în perspectivă.

Fig. 4.46. Model de intersecție prismă cu con rupere — reprezentare în perspectivă.

4.6. REPREZENTAREA ÎN EPURĂ A FORMELOR CONSTRUCTIVE OBŢINUTE DIN SUCCESIUNEA SAU INTERSECŢIA DE CORPURI ÎN FORME GEOMETRICE SIMPLE

Piesele tehnice care intră în componenţa unor mecanisme, maşini sau agregate cunoscute sub numele de *organe de maşini*, se obţin fie prin teşirea plană a unor corpuri geometrice, fie prin succesiunea sau întrepătrunderea acestora.

4.6.1. Forme constructive obţinute prin intersectarea corpurilor geometrice simple

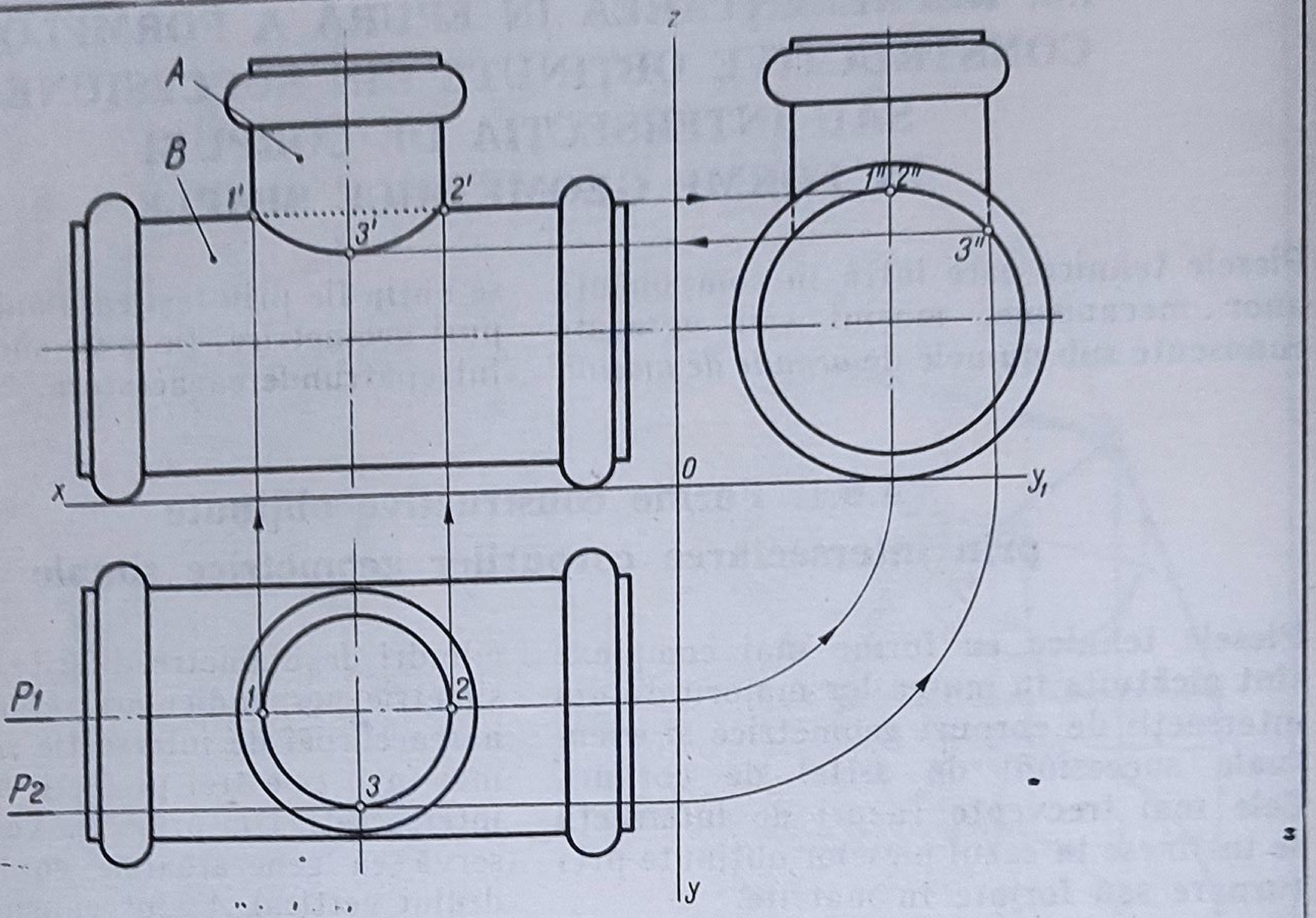
Piesele tehnice cu forme mai complexe sînt alcătuite în marea lor majoritate din intersecţii de corpuri geometrice şi eventuale succesiuni de astfel de corpuri. Cele mai frecvente cazuri de intersecţii se întîlnesc în cazul pieselor obţinute prin turnare sau forjare în matriţe.

Din punct de vedere geometric, intersecţiile între corpuri sînt de două feluri:
— *pătrundere* (fig. 4.45), în care corpul *I* pătrunde în corpul *II*, iar intersecţia apare sub forma a două linii de intersecţie (poligoane sau curbe închise, strîmbe);
— *rupere* (fig. 4.46), în care cele două corpuri *I* şi *II* pătrund parţial unul în celălalt, iar intersecţia apare sub forma unei singure linii de intersecţie (poligon sau curbă strîmbă).

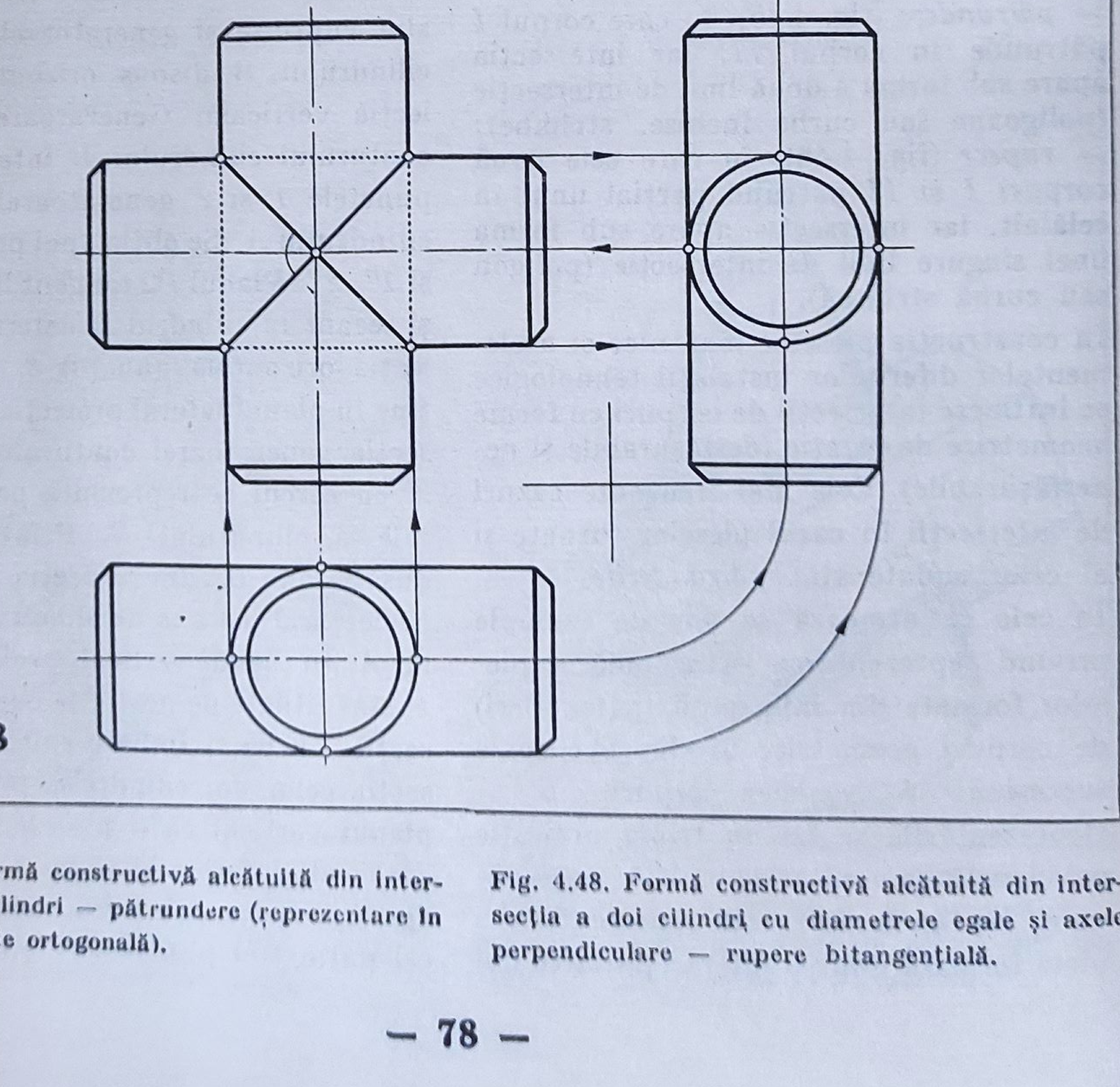
În construcţia pieselor mecanice şi a elementelor diferitelor instalaţii tehnologice se întîlnesc intersecţii de corpuri cu forme geometrice de rotaţie (desfăşurabile şi nedesfăşurabile). Cele mai frecvente cazuri de intersecţii în cazul pieselor turnate şi al celor sudate sînt *pătrunderile*.

În cele ce urmează se vor da exemple privind reprezentarea ortogonală a pieselor formate din intersecţii (pătrunderi) de corpuri geometrice şi din eventuale succesiuni de asemenea corpuri.

Reprezentările se fac în triplă proiecţie ortogonală pentru o completă determinare. În figura 4.47 este reprezentată o piesă formată dintr-o intersecţie între doi cilindri de diametre diferite, cu axele de simetrie perpendiculare. Pentru determinarea curbei de intersecţie se construiesc mai întîi cele trei proiecţii ale cilindrilor intersectaţi. Din proiecţia verticală se observă că generatoarele conturului cilindrului vertical *A* sînt cuprinse în planul de simetrie *P*1, a cărui urmă este trasată în proiecţia orizontală. În acelaşi plan sînt cuprinse şi generatoarele conturului cilindrului *B* dispus orizontal din proiecţia verticală. Generatoarea de sus a conturului cilindrului *B* intersectează în punctele *1'* şi *2'* generatoarele conturului cilindrului *A*. Se obţin apoi proiecţiile *1*, *2* şi *1''*, *2''*. Planul *P*2 tangent la cilindrul *A* şi secant în cilindrul *B* determină în proiecţia orizontală punctul *3*. Apoi se obţine în planul lateral proiecţia *3''*, la intersecţia generatoarei conturului cilindrului *A* cu cercul ce reprezintă proiecţia laterală a cilindrului *B*. Printr-o paralelă dusă la axa *Ox* din proiecţia *3''* se obţine proiecţia *3'* pe axa de simetrie a cilindrului *A*. În planul vertical, proiecţiile *1'*, *3'*, *2'* sînt situate pe proiecţia curbei de intersecţie. Curba strîmbă rezultată din intersecţia celor doi cilindri se proiectează în planul vertical ca o hiperbolă. Proiecţia curbe de intersecţie se poate construi cu ajutorul florarului, atunci cînd se cunosc cel puţin trei puncte (*1'*, *3'*, *2'*), sau cu



47



48

Fig. 4.47. Formă constructivă alcătuită din intersecția a doi cilindri — pătrundere (reprezentare în triplă proiecție ortogonală).

Fig. 4.48. Formă constructivă alcătuită din intersecția a doi cilindri cu diametrele egale și axele perpendiculare — rupere bitangențială.

ajutorul compasului, cînd diferența dintre diametrele cilindrior este mare.

În cazul a doi cilindri cu axe concurente și diametre egale se procedează la fel ca în situația anterioară. Proiecția curbei de intersecție apare sub forma a două segmente înclinate la 45° față de axele de simetrie și perpendiculare între ele. Acest tip de intersecție este cunoscut sub numele de *rupere bitangențială*. În figura 4.48 se reprezintă o formă constructivă alcătuită din doi cilindri cu diametrele egale și axele perpendiculare, iar în figura 4.49 alta, formată din intersecția a doi cilindri cu diametrele egale și axele concurente la 45°. Se observă și aici perpendicularitatea segmentelor ce reprezintă proiecția curbei de intersecție.

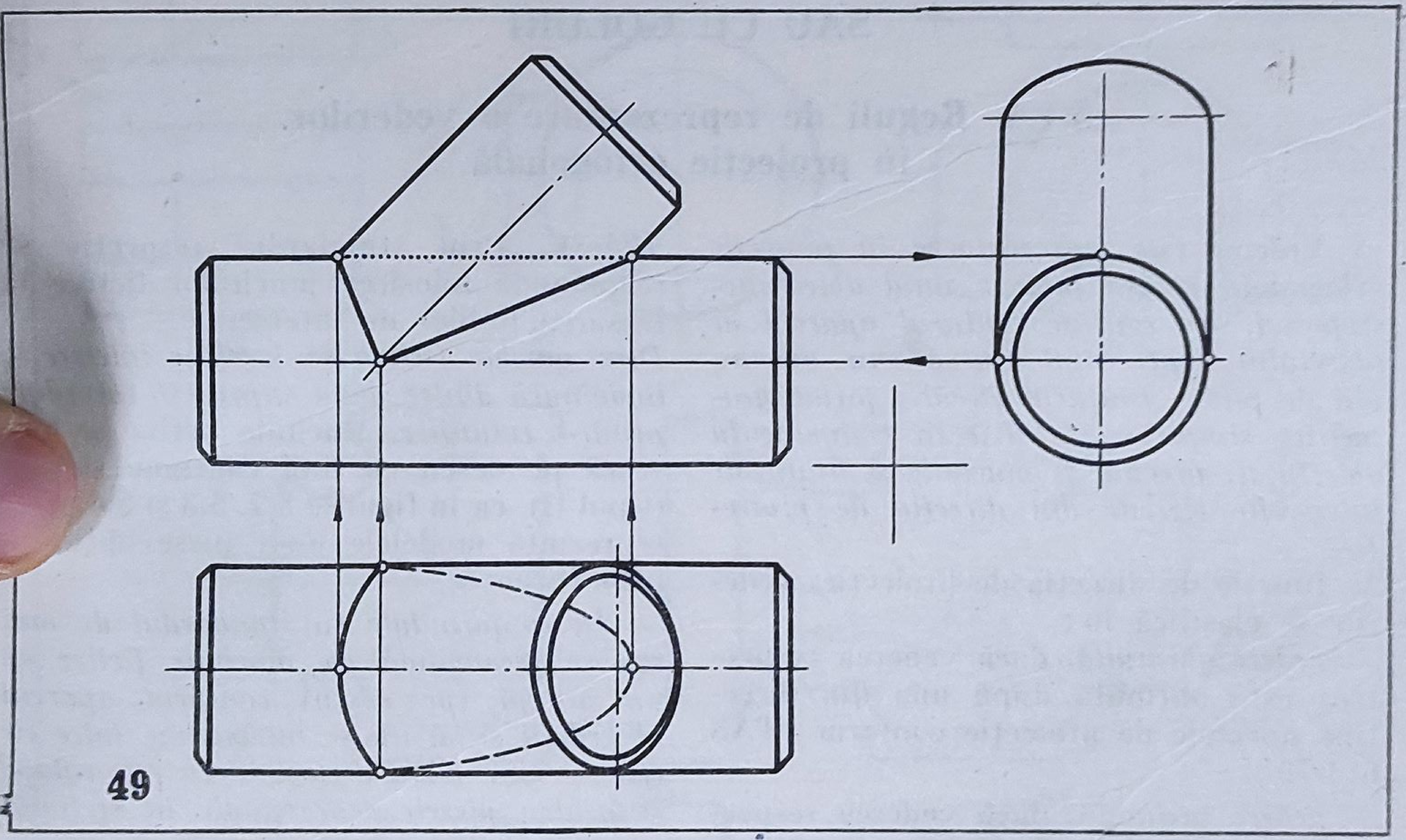


Fig. 4.49. Formă constructivă alcătuită din intersecția a doi cilindri cu diametrele egale și axele concurente sub un unghi diferit de 90° — rupere bitangențială.

5. REPREZENTAREA FORMELOR CONSTRUCTIVE TEHNICE ÎN VEDERE ȘI ÎN SECȚIUNE

5.1. REPREZENTAREA ÎN VEDERE A FORMELOR CONSTRUCTIVE PLINE SAU CU GOLURI

5.1.1. Reguli de reprezentare a vederilor în proiecție ortogonală

— *Vederea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a unui obiect nesecționat. Ea conține conturul aparent al obiectului reprezentat (piesă sau ansamblu de piese) conturul fiecărei forme geometrice simple care intră în componența obiectului, precum și muchiile și liniile de intersecție vizibile din direcția de proiecție.*

În funcție de direcția de proiecție, vederile se clasifică în :

— *vedere obișnuită*, dacă vederea respectivă este obținută după una din direcțiile normale de proiecție conform STAS 614-76 ;

— *vedere înclinată*, dacă vederea respectivă este obținută după alte direcții de proiecție decît conform STAS 614-76 (v. fig. 5.10).

În cazul că se reprezintă în vedere numai un element sau o parte a obiectului, aceasta poartă numele de *vedere parțială*.

— *Conturul aparent al proiecției în vedere și muchiile văzute se trasează cu linie continuă groasă (tipul A).*

— *Dacă anumite muchii acoperite trebuie arătate pe desen, pentru o mai bună claritate a reprezentării, acestea se vor indica* ***cu linie subțire întreruptă (tipul F)*** *(fig. 5.1).*

— ***Pentru piesele turnate sau forjate****, ale căror* ***forme pline sînt alcătuite din*** *succesiuni sau* ***intersecții de forme*** *geometrice simple,* ***la reprezentarea lor*** *în* ***vedere*** *trebuie să se* ***țină seama de prescripțiile*** *STAS 105-86.* Prin standardul respectiv se recomandă folosirea muchiilor fictive la trasarea liniilor de intersecție.

Prin muchie fictivă se înțelege intersecția imaginară dintre două suprafețe racordate printr-o rotunjire. Muchiile fictive se trasează pe desen cu linii continue subțiri (tipul B) ca în figurile 5.2, 5.3 și 5.4, care reprezintă modelele unor piese obținute prin turnare.

— *În conformitate cu standardul de mai sus se recomandă ca muchiile fictive să nu atingă (pe desen) conturul aparent al vederii și să nu se intersecteze între ele (fig. 5.4 și 5.5) ; același lucru este valabil și pentru piesele reprezentate în secțiune.*

De asemenea, muchiile fictive nu se intersectează cu alte linii de contur sau cu alte muchii văzute. În cazul în care o linie de contur trece într-o muchie fictivă, această trecere se reprezintă printr-o întrerupere de 1—2 mm între cele două linii (fig. 5.6).

În figură se observă că piesa respectivă, avînd un plan de simetrie, poate fi reprezentată în proiecție orizontală numai pe jumătate, cu obligația de a se indica semnul necesar pentru simetrie (—, +) ce se reprezintă prin două perechi de segmente (tipul B) perpendiculare pe extremitățile axei de simetrie.

— *Suprafețele cu pante, care sînt limitate în proiecție cu muchii fictive paralele apropiate, se reprezintă în desen numai printr-o singură muchie fictivă, și anume cea*

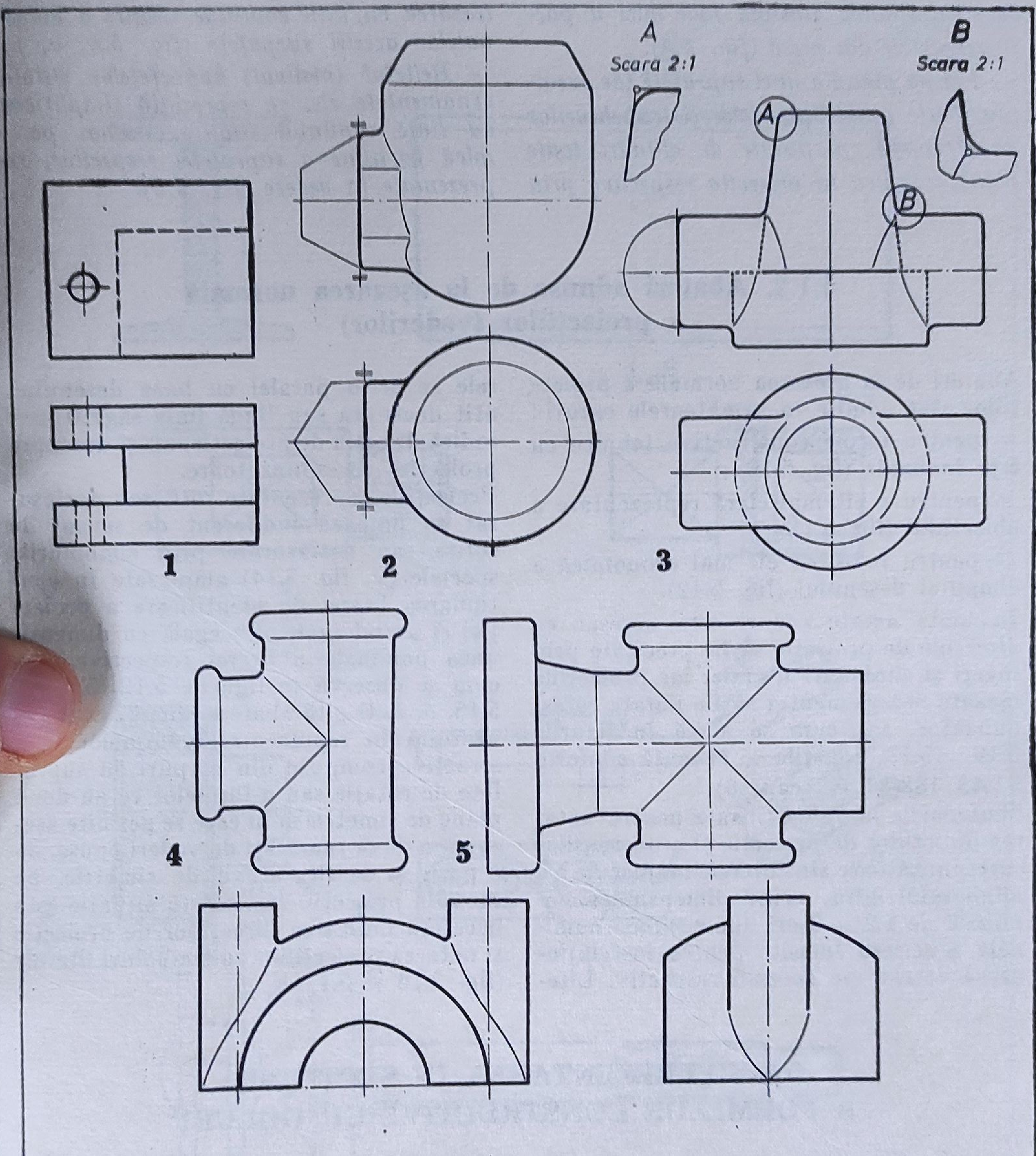


Fig. 5.1. Reprezentarea muchiilor acoperite într-o piesă.
Fig. 5.2. Formă constructivă obţinută prin intersecţia unei prisme cu două suprafeţe de rotaţie
Fig. 5.3. Formă constructivă obţinută din succesiunea unui trunchi de con cu un cilindru şi prin intersectarea acestora printr-un alt cilindru (detalii de vedere majorate).
Fig. 5.4. Formă constructivă obţinută prin intersecţia a doi cilindri cu diametrele egale şi axele perpendiculare (racord T).
Fig. 5.5. Racord-cruce cu flanşă.
Fig. 5.6. Forma constructivă obţinută prin intersecţia unei jumătăţi de sferă cu cilindri.

care corespunde grosimii mai mici a părții respective din piesă (fig. 5.7).

— Forma plană a unei suprafețe (de exemplu, fețele paralelipipedelor și trunchiurilor de piramidă, porțiunile de cilindri teșite plan), se indică în proiecția respectivă prin trasarea cu linii continue subțiri a diagonalelor acestei surpafețe (fig. 5.8, a, b).

— Relieful (motivul) suprafețelor striate, ornamentate etc. se reprezintă simplificat, cu linie continuă subțire, numai pe o mică porțiune a suprafeței respective, reprezentate în vedere (fig. 5.9).

5.1.2. Abateri admise de la așezarea normală a proiecțiilor (vederilor)

Abateri de la așezarea normală a proiecțiilor sînt admise în următoarele cazuri :

— pentru forme constructive tehnice cu fețe înclinate (fig. 5.10) ;

— pentru o cît mai clară reprezentare a obiectului (fig. 5.11) ;

— pentru folosirea cît mai economică a cîmpului desenului (fig. 5.12).

În toate aceste cazuri este necesar ca direcțiile de proiecție să fie precizate prin săgeți și simboluri literale, iar proiecțiile așezate nereglementar să fie notate corespunzător, așa cum se arată în figurile 5.10...5.13. Săgețile se execută conform STAS 188-87 (v. cap. 6).

Simbolurile literale utilizate pentru notarea direcțiilor de proiecție și a proiecțiilor corespunzătoare sînt literele majuscule ale alfabetului latin, avînd dimensiunea nominală de 1,5...2 ori dimensiunea nominală a scrierii folosite pentru inscripționarea cotelor pe desenul respectiv. Literele se scriu paralel cu baza desenului, atît deasupra sau lîngă linia săgeții care indică direcția de proiecție, cît și deasupra proiecției corespunzătoare.

Proiecțiile reprezentate rotit sau desfășurat se notează indiferent de sensul de rotire sau desfășurare prin simbolurile speciale (v. fig. 5.14) amplasate în continuarea literei de identificare a proiecției și avînd înălțimea egală cu dimensiunea nominală a literei respective, așa cum se observă în figurile 5.12, 5.13 și 5.15, *a*, *b*. O altă abatere admisă este cea utilizată în reprezentarea formelor constructive compuse din corpuri cu suprafețe de rotație sau a formelor ce au două plane de simetrie și în care se permite așezarea a două jumătăți de vederi opuse, de o parte și de alta a axei de simetrie, pe una din proiecții. În această situație este necesară indicarea direcțiilor de proiecție și notarea proiecțiilor cu simboluri literale (fig. 5.16 și 5.17).

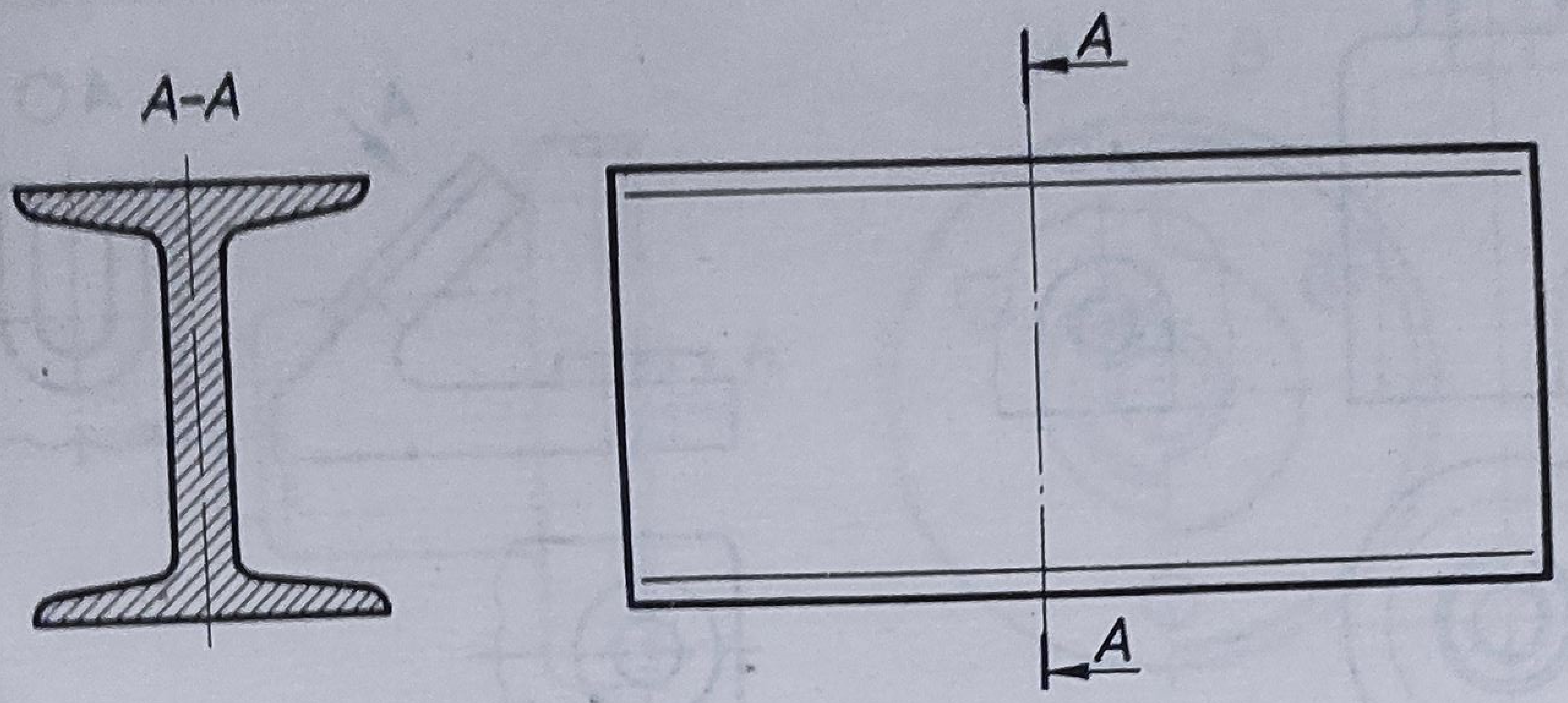
5.2. REPREZENTAREA ÎN SECȚIUNE A FORMELOR CONSTRUCTIVE CU GOLURI

5.2.1. Generalități

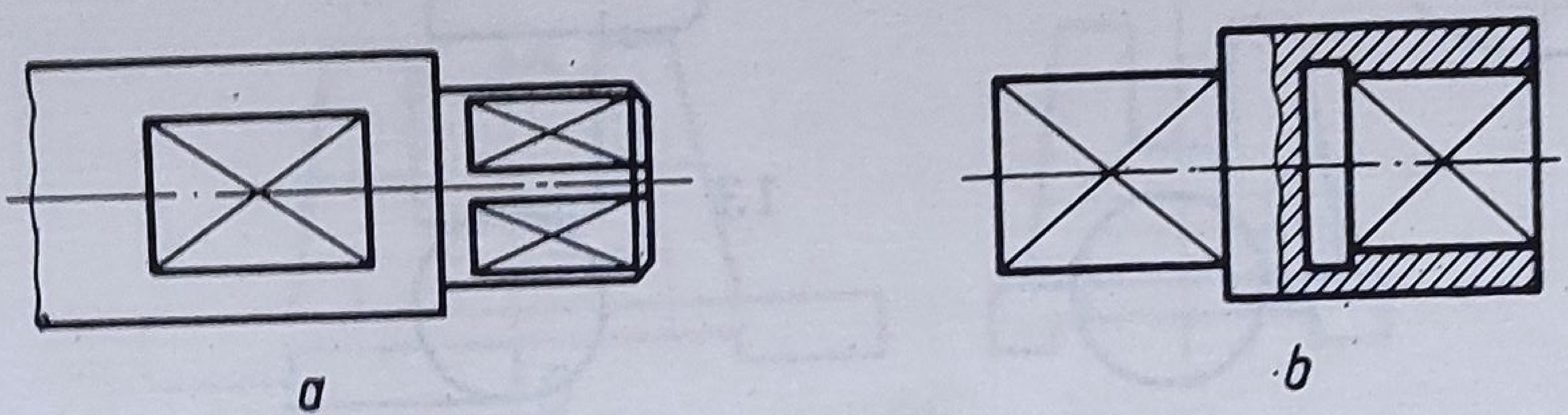
Majoritatea pieselor care compun mecanismele, dispozitivele sau mașinile din diferite sectoare industriale au formele constructive compuse din plinuri și goluri.

Pentru claritatea desenului ce reprezintă o piesă cu unul sau mai multe goluri, se folosește reprezentarea în secțiune pe unul, două sau mai multe plane de proiecție ale sistemului ortogonal de reprezentare.

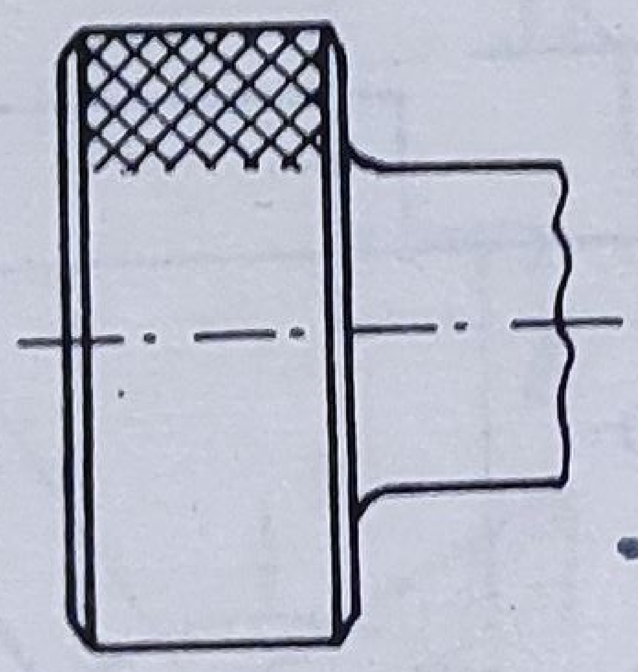
Secțiunea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului după intersectarea cu o suprafață de secționare fictivă și îndepărtarea imaginară a părții



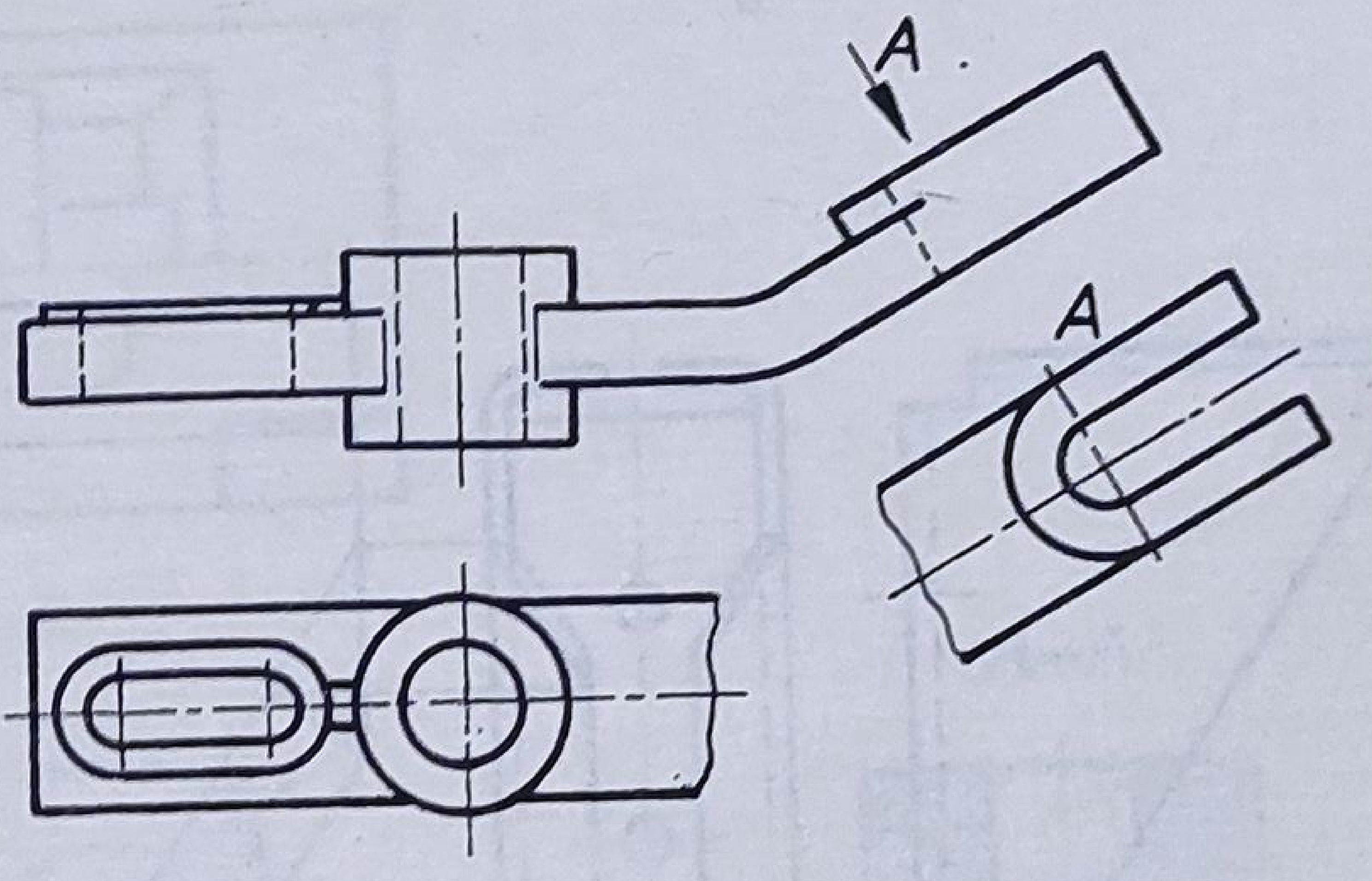
7



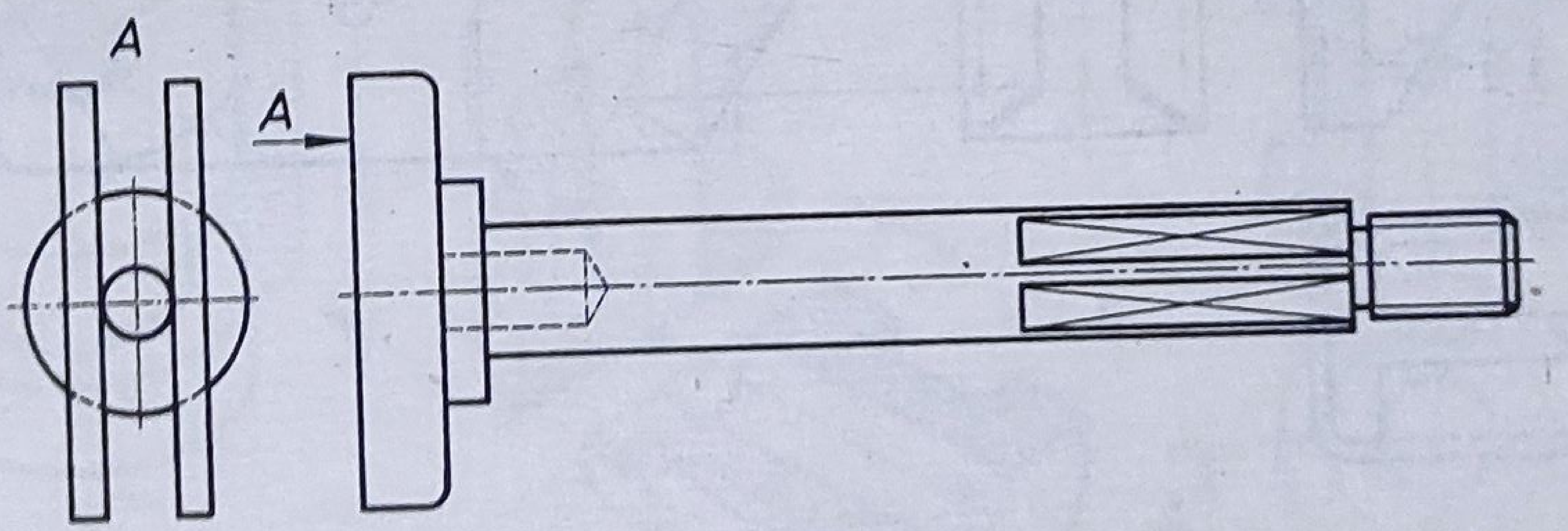
8



9



10



11

Fig. 5.7. Profil laminat I (limitarea prin muchii fictive a suprafețelor cu pante).

Fig. 5.8. Formele plane ale unor suprafețe, indicate pe desen prin diagonalele corespunzătoare, trasate cu linii continue subțiri (tipul B):

a — formă constructivă cilindrică cu teșiri plane în exterior; b — formă constructivă cilindrică prevăzută cu un capăt și cavitate prismatice.

Fig. 5.9. Piesă cu suprafața striată.

Fig. 5.10. Abatere admisă de la așezarea normală a proiecțiilor pentru forme cu fețe înclinate.

Fig. 5.11. Abatere admisă de la așezarea normală a proiecțiilor pentru forme constructive de mare lungime.

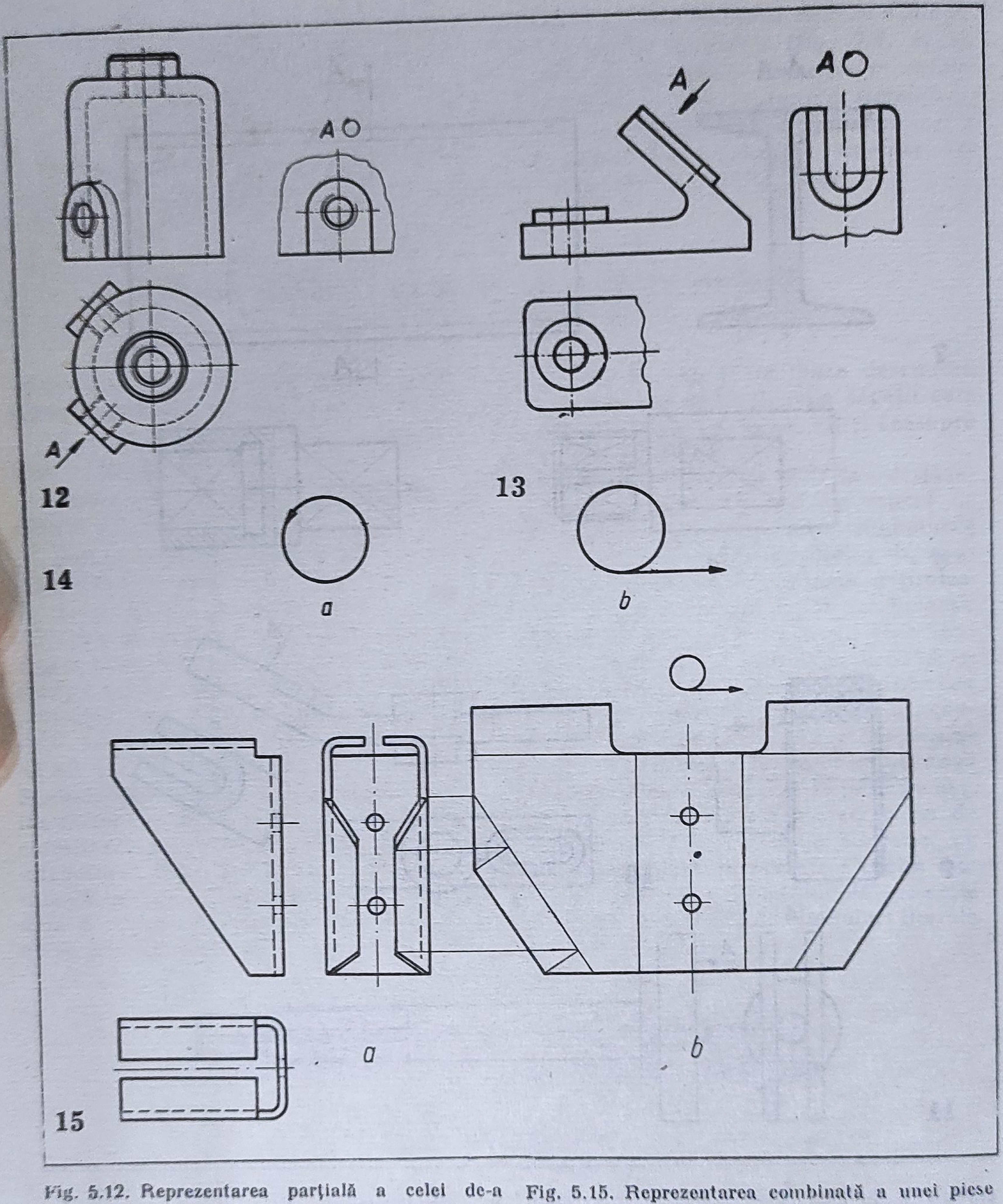


Fig. 5.12. Reprezentarea parţială a celei de-a treia proiecţii.

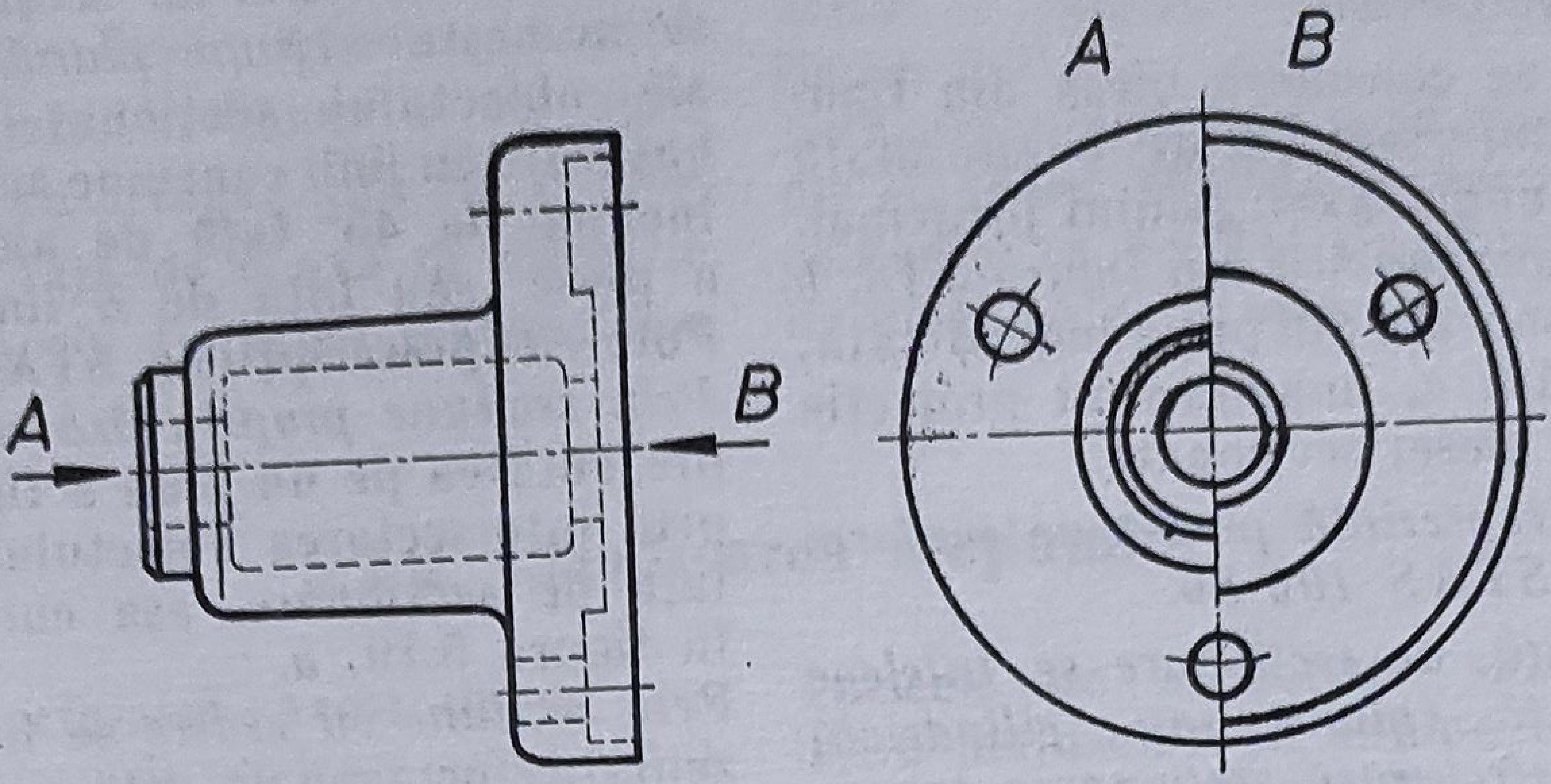
Fig. 5.13. Reprezentarea unei vederi sub formă rotită.

Fig. 5.14. Simboluri speciale folosite în cazul proiecţiilor reprezentate rotit sau desfăşurat :

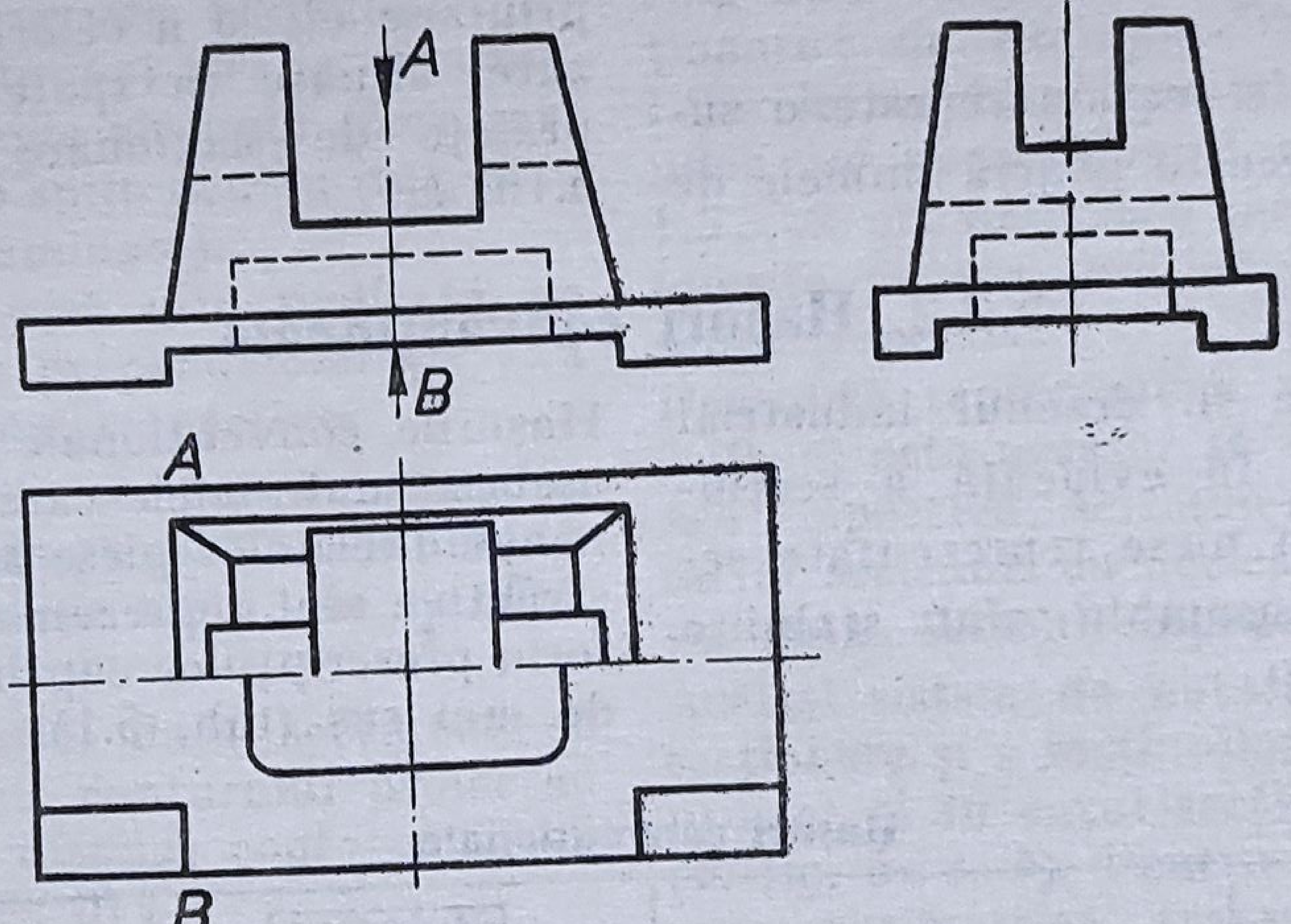
a — simbol pentru proiecţie reprezentată rotit ; *b* — simbol pentru proiecţie reprezentată desfăşurat.

Fig. 5.15. Reprezentarea combinată a unei piese din tablă :

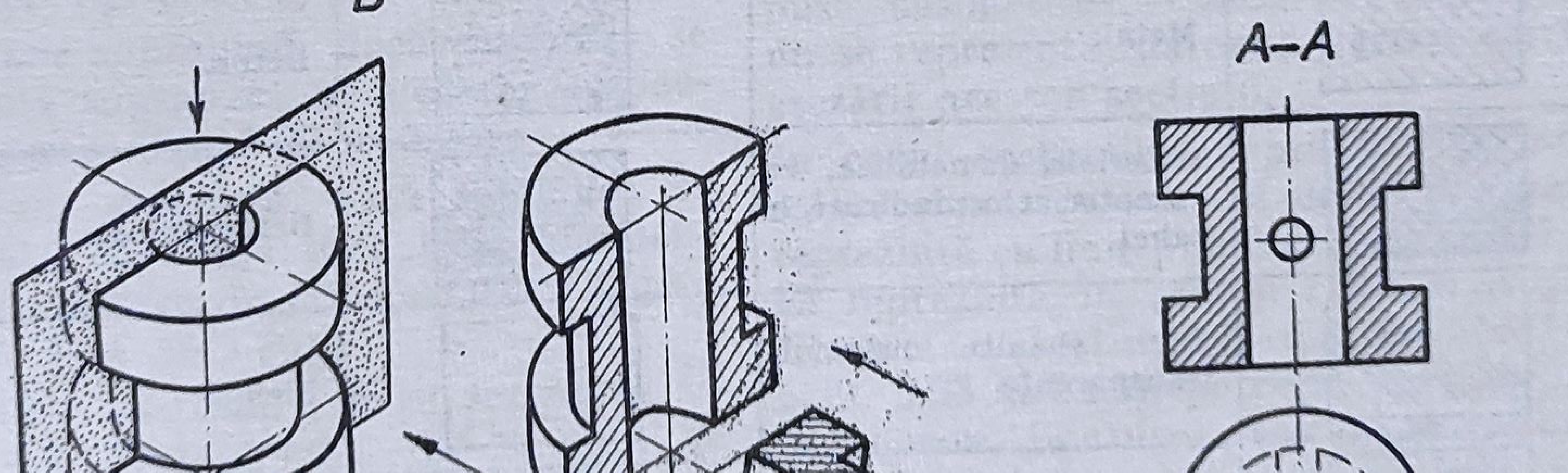
a — reprezentare în proiecţie ; *b* — reprezentare desfăşurată.



16



17



18

Fig. 5.16. Reprezentare combinată în planul lateral de proiecţie.

Fig. 5.17. Reprezentare combinată în planul orizontal de proiecţie.

Fig. 5.18. Secţiune longitudinală printr-o formă constructivă simetrică :

a — reprezentarea în perspectivă a formei şi a planului secant ; b — reprezentarea în perspectivă a celor două jumătăţi din piesă în ipoteza tăierii acesteia cu planul secant ; c — reprezentarea în dublă proiecţie ortogonală a modelului din figura 5.18, a.

obiectului aflate între ochiul observatorului și suprafața respectivă.

Ca exemplu se consideră piesa din figura 5.18, *a*, intersectată de o suprafață plană, de-a lungul axei golului principal. Imaginea axonometrică din figura 5.18, *b* reprezintă jumătate din piesa îndepărtată, iar figura 5.18, c, imaginea în proiecție ortogonală a piesei secționate.

Secțiunile se reprezintă pe desene conform prescripțiilor STAS 105-86.

Prin suprafață de secționare se înțelege acea suprafață (plană sau cilindrică) prin care se efectuează secționarea imaginară a unui obiect.*

Dacă suprafața de secționare este o suprafață plană, aceasta poartă numele de *plan de secționare*, iar secțiunea rezultată se numește *secțiune plană*. Părțile pline ale obiectului secționat se reprezintă hașurate cu linii continue subțiri (tipul B), înclinat la 45° față de axa de simetrie a piese sau față de o linie de contur. Potrivit prescripțiilor STAS 105-86 :

Prin secțiune propriu-zisă se înțelege reprezentarea pe un plan a figurii obținute prin intersectarea obiectului cu o suprafață de secționare, așa cum se observă în figura 5.19, *a*.

Prin *secțiune cu vedere* se înțelege reprezentarea ortogonală atît a secțiunii propriu-zise cît și a celorlalte elemente văzute, situate în spatele respectivei suprafețe de secționare (fig 5.18, *c* și 5.19, *b*).

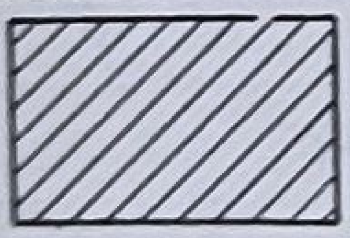
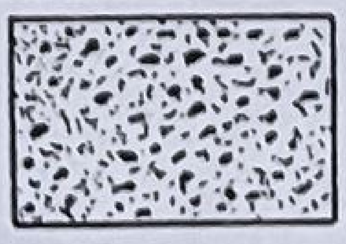
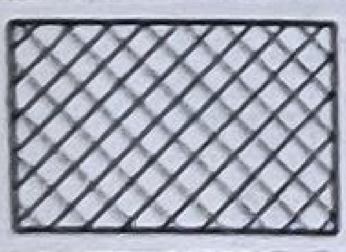
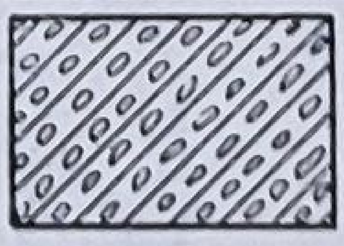
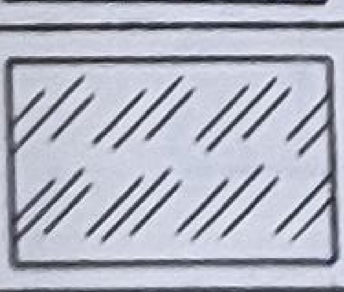
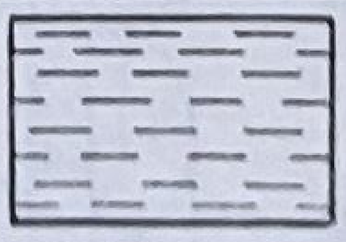
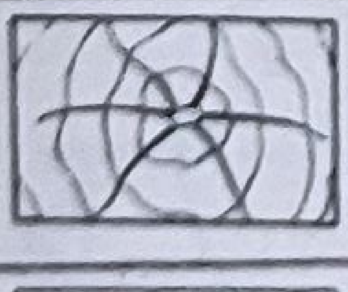
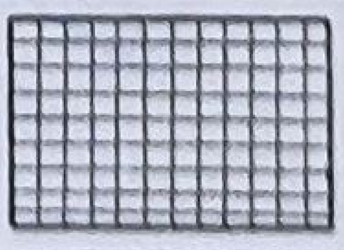
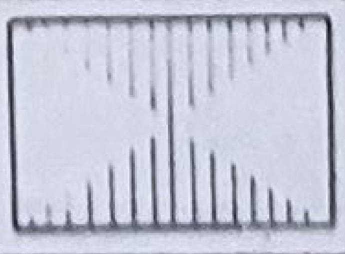
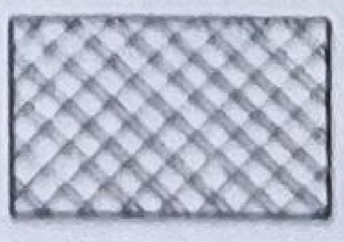
5.2.2. Hașuri convenționale

Hașurile utilizate în desenul industrial pentru scoaterea în evidență a secțiunilor efectuate în piese reprezentate separat sau în ansamblu sînt stabilite prin STAS 104-80.

Hașurile convenționale prin care se deosebesc materialele care intră în componența diferitelor piese sau elemente constructive sînt reprezentate pe desen conform prescripțiilor cuprinse în standardul de mai sus (tab. 5.1).

Tabelul 5.1

Hașuri convenționale

	Metale		Beton
	Materiale nemetalice, cu excepția celor indicate în tabel		Beton armat
	Sticlă și alte materiale transparente		Lichid
	Lemn, secțiune transversală pe fibră		Bobine, înfășurări electrice
	Lemn, secțiune în lungul fibrei		Pachete de table pentru rotoare, statoare etc. Hașuri paralele în direcția tablelor
	Hîrtie și carton electroizolant		Zidărie de cărămidă refractară și din produse ceramice

* Se observă din figurile amintite mai sus că proiecția orizontală din figura 5.18, *c* și proiecția verticală din figura 5.19, *b* apar în vedere, dovedindu-se astfel că secțiunile respective sînt imaginare.

Astfel, secțiunile prin materialele metalice se hașurează cu linii continue subțiri (tipul B) paralele, înclinate la 45° spre dreapta sau spre stînga, față de o linie de contur sau față de o axă de simetrie (fig. 5.20, *a*, *b*, *c*). În cazul materialelor nemetalice (în marea lor majoritate), hașurile se dispun în două direcții ca în figura 5.21.

Distanța dintre hașuri se alege în funcție de mărimea suprafeței hașurate. Se recomandă ca această distanță să fie între limitele 0,5 și 6 mm.

5.2.3. Clasificarea secțiunilor

Secțiunea propriu-zisă. Acest tip de secțiune are un cîmp de utilizare mai limitat decît secțiunea cu vedere. Secțiunea propriu-zisă se folosește mai ales la determinarea formelor simple ale unor piese (arbori, axe, butuci și spițe pentru roți, nervuri sau profile laminate).

Secțiunea propriu-zisă este realizată de obicei de un plan perpendicular pe axa de simetrie a formei respective.

Secțiunile propriu-zise, după așezarea lor pe desen față de proiecția desenului a cărui secțiune o reprezintă, se clasifică în:

— *secțiune obișnuită*, dacă secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției respective și este dispusă conform STAS 614-76 (v. fig. 5.19, *a*);

— *secțiune suprapusă*, dacă secțiunea se reprezintă suprapusă pe vederea respectivă a piesei (fig. 5.22 și 5.23);

— *secțiune deplasată*, dacă secțiunea se reprezintă deplasată de-a lungul traseului de secționare, în afara conturului piesei (fig. 5.24 și 5.25);

— *secțiune intercalată*, dacă secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură al aceleiași vederi a piesei (fig. 5.26).

Pentru secțiunea propriu-zisă obișnuită și secțiunea deplasată, traseul de secționare, care nu este altceva decît urma suprafeței de secționare, se reprezintă cu linie-punct subțire cu segmente îngroșate la capete (linie mixtă de tipul H).

Aceste trasee de secționare se completează cu săgeți (conform STAS 188-87) care indică direcția de proiecție a secțiunii (pentru secțiuni propriu-zise și cu vedere).

Traseele de secționare se notează cu litere majuscule, și anume cu aceeași literă de-a lungul aceluiași traseu de secționare; de exemplu: *A-A*; *B-B* etc. Literele majuscule pentru notarea secțiunilor vor avea dimensiunea nominală de 1,5...2 ori înălțimea nominală a scrierii folosite pentru înscrierea cotelor pe desenul respectiv.

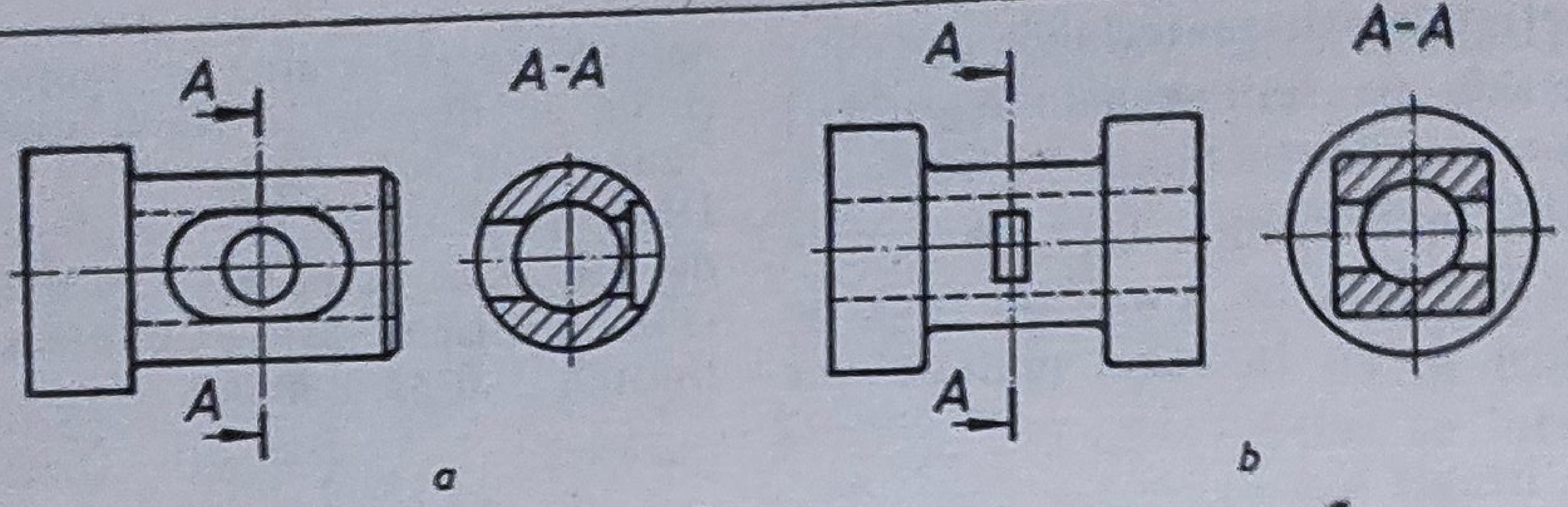
Deasupra reprezentării secțiunii (v. fig. 5.19, *a*) este necesar să se noteze secțiunea respectivă, scriindu-se simbolul literal al secțiunii cu aceleași litere cu care s-a notat traseul respectiv.

Același sistem de notare a traseelor de secționare și a secțiunilor respective va fi utilizat și în cazul secțiunilor cu vedere (v. fig. 5.19, *b*). Pentru secțiunile suprapuse nesimetrice, traseul de secționare nu se reprezintă, datorită particularității așezării acestor secțiuni.

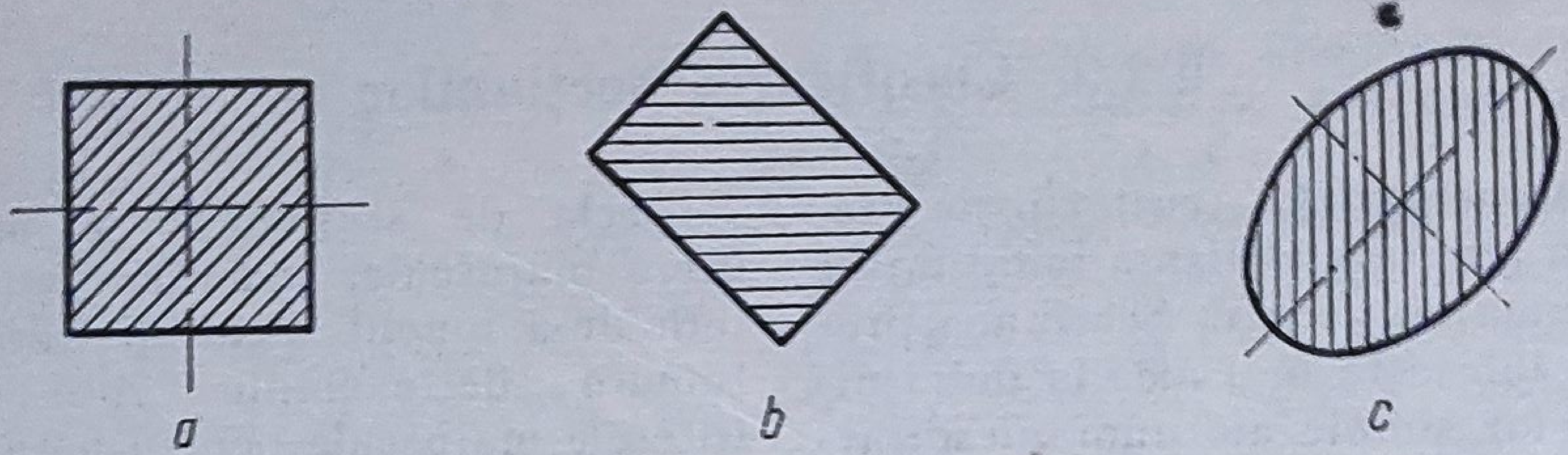
În cazul secțiunilor suprapuse și intercalate simetrice, traseul de secționare se reprezintă cu linie punct subțire (tipul G). El reprezintă în același timp și axa de simetrie a secțiunii respective (v. fig. 5.22, 5.23 și 5.26), potrivit prescripțiilor în vigoare. Conturul secțiunilor propriu-zise obișnuite se trasează cu linie continuă groasă (tipul A), cu excepția conturului secțiunii suprapuse care se trasează cu linie subțire (fig. 5.22 și 5.23). Cînd liniile de hașură la 45° devin paralele cu liniile de contur sau cu axele de simetrie, secțiunile plane se hașurează schimbîndu-se înclinația la 60° sau la 30°, așa cum se observă în figurile 5.27 și 5.28.

Secțiunile propriu-zise sau secțiunile cu vedere a căror lățime nu depășește pe

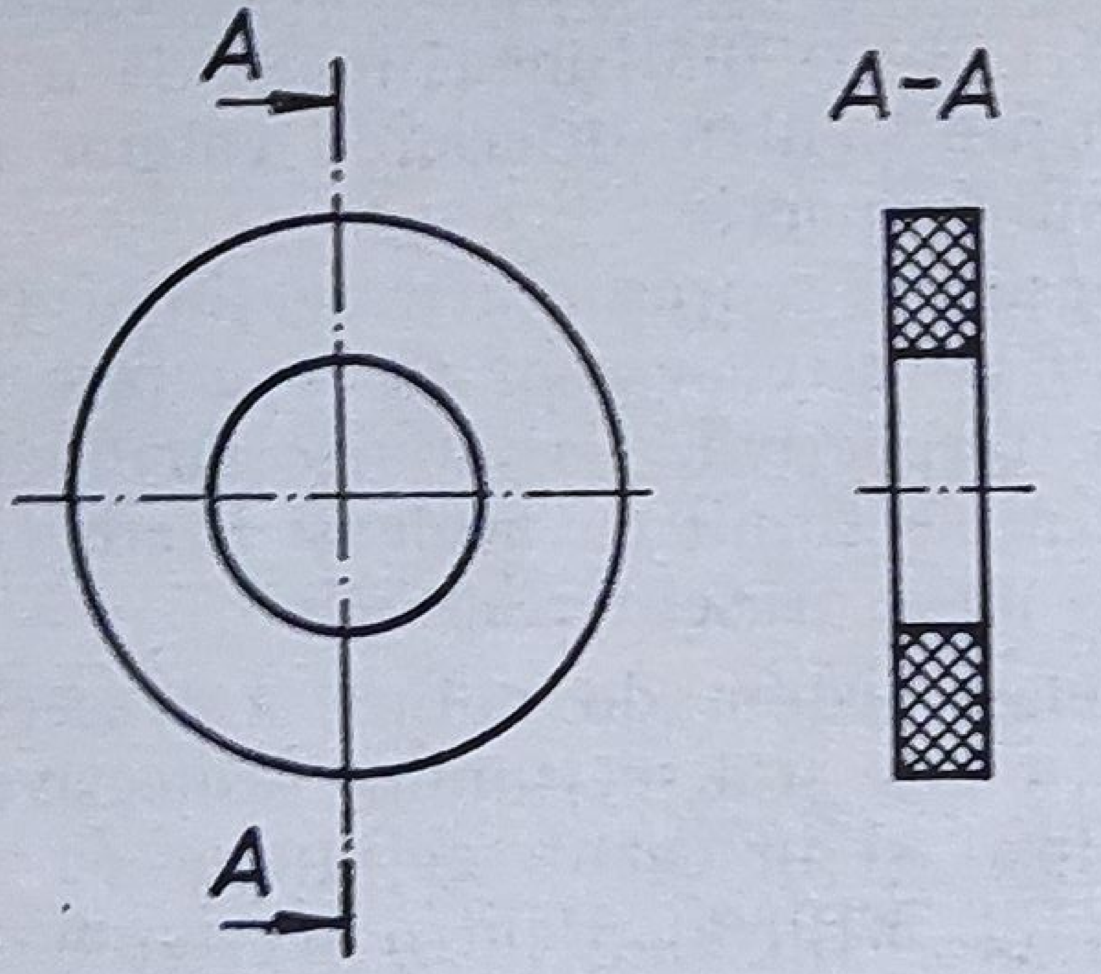
19



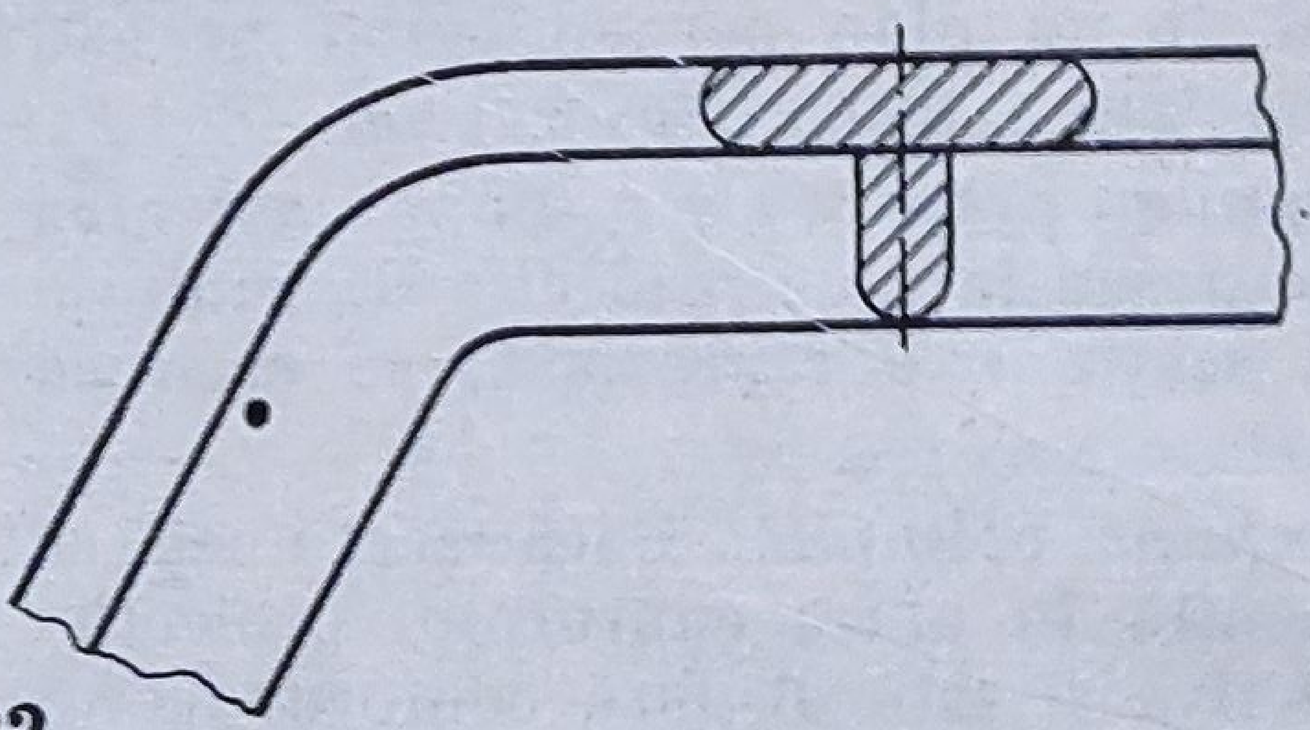
20



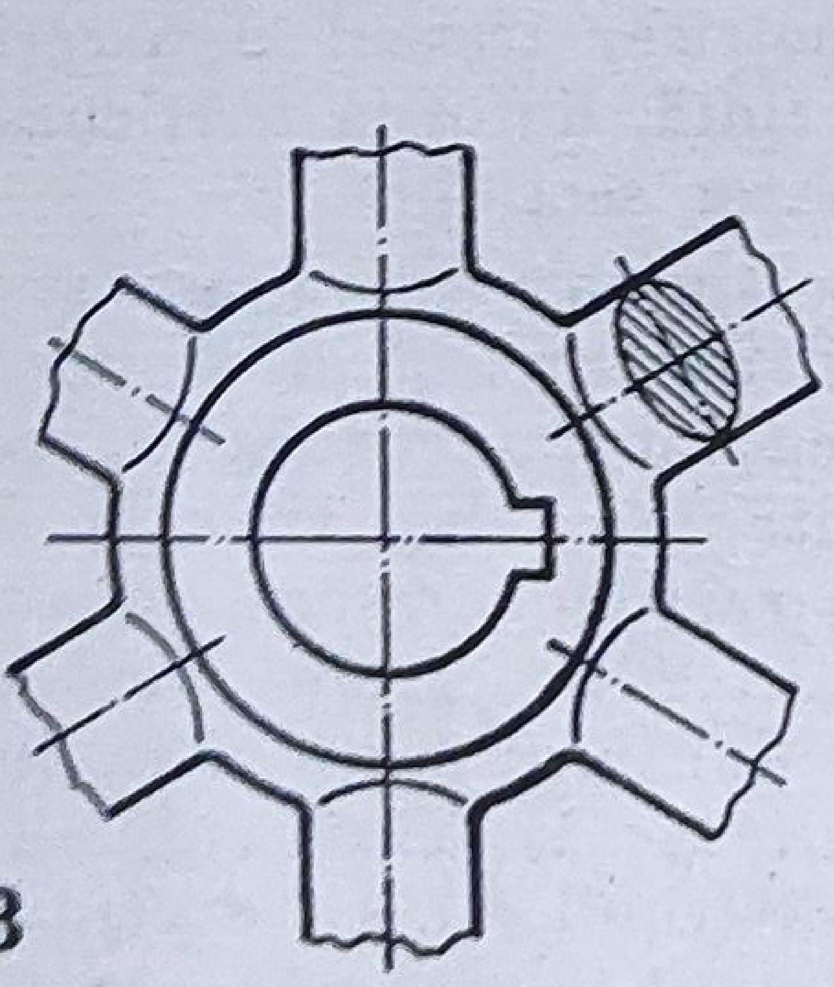
21



22



23



24

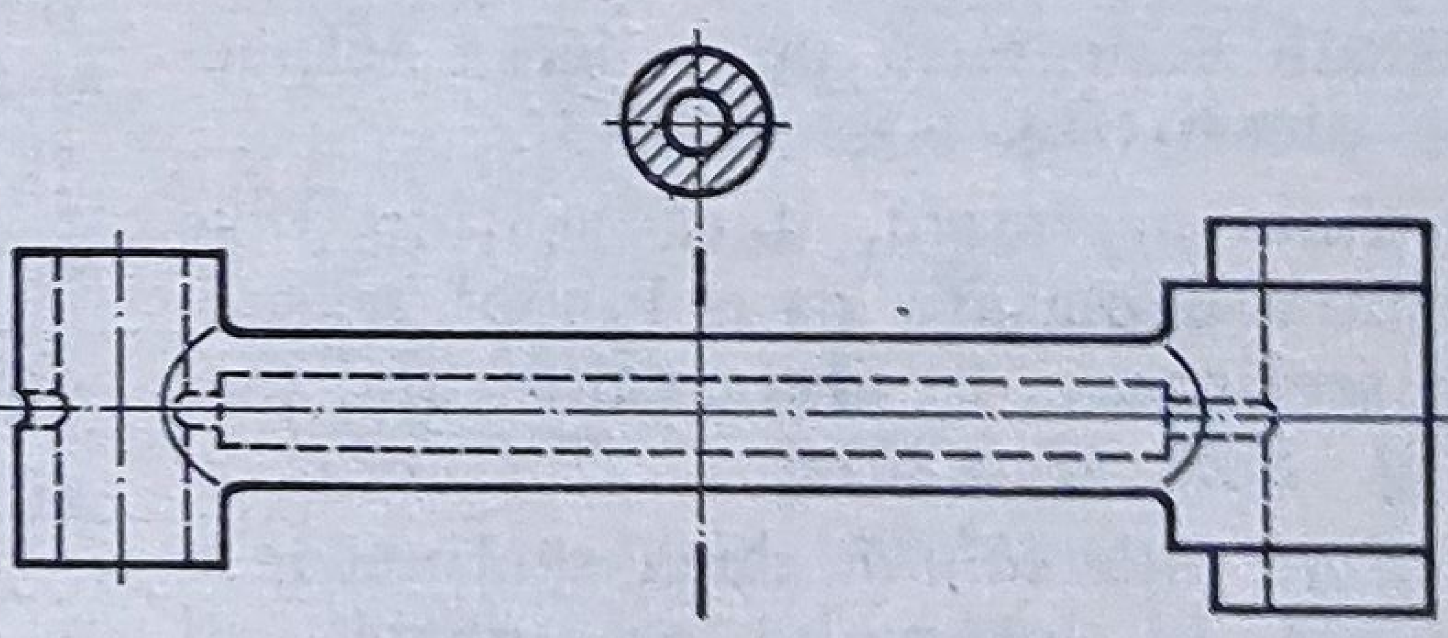


Fig. 5.19. Secţiuni transversale prin forme constructive cilindrice:

a — secţiune propriu-zisă; *b* — secţiune cu vedere.

Fig. 5.20. Haşurarea unor secţiuni prin piese metalice:

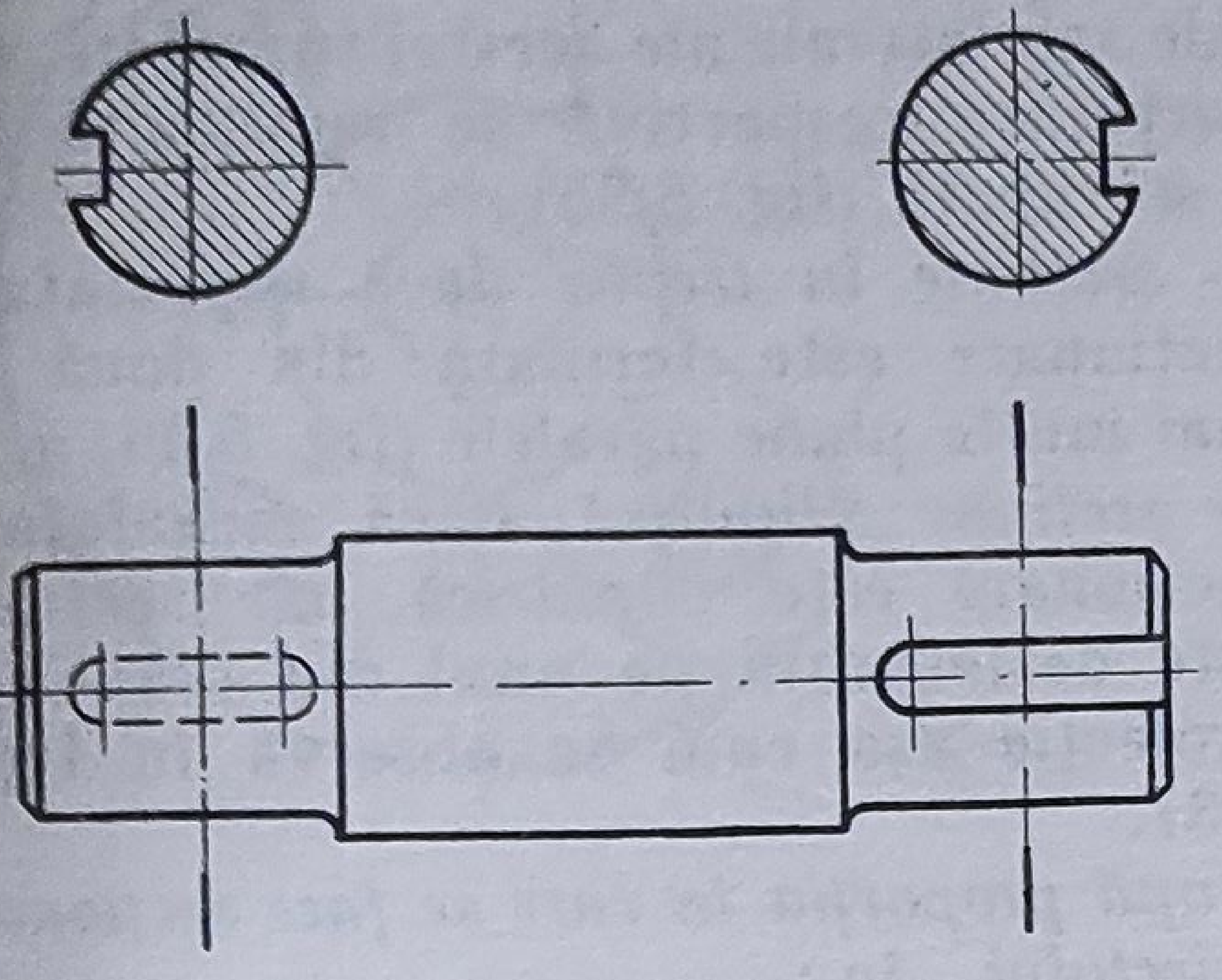
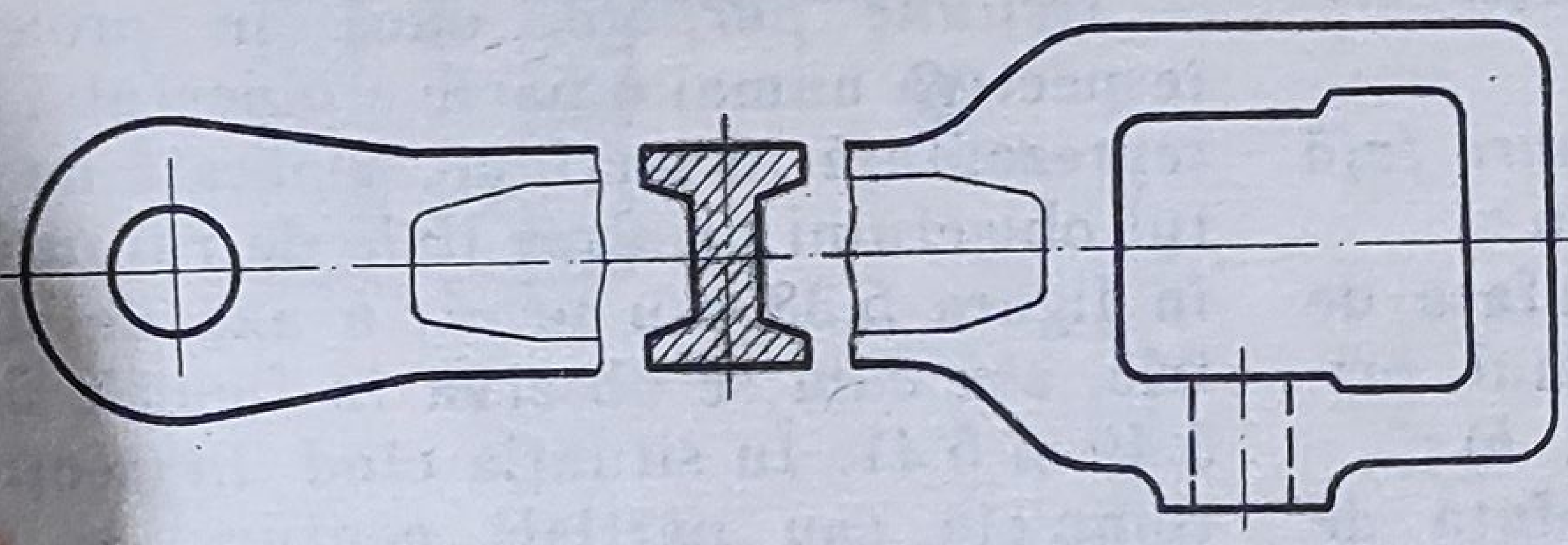
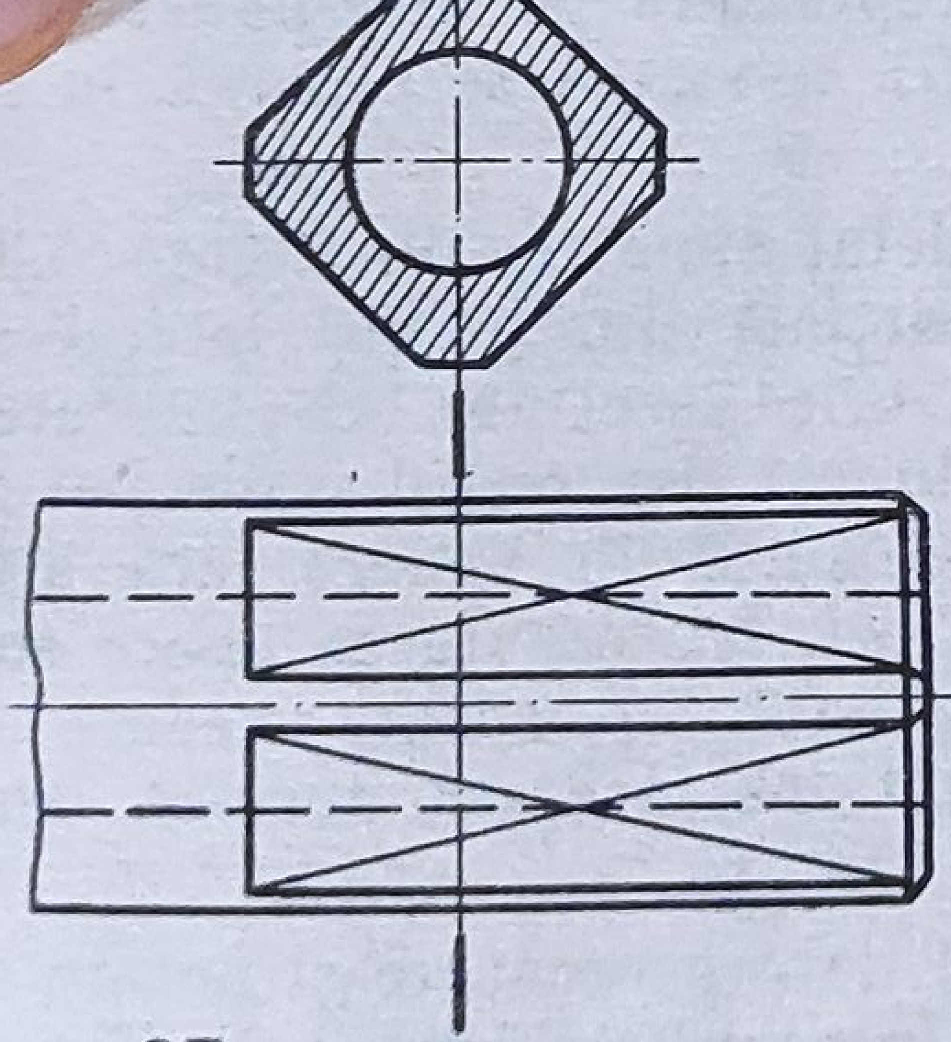
a — cu linii de haşură înclinate la 45° faţă de axe de simetrie dispuse normal; *b* — cu linii de haşură dispuse orizontal; *c* — cu linii de haşură dispuse vertical.

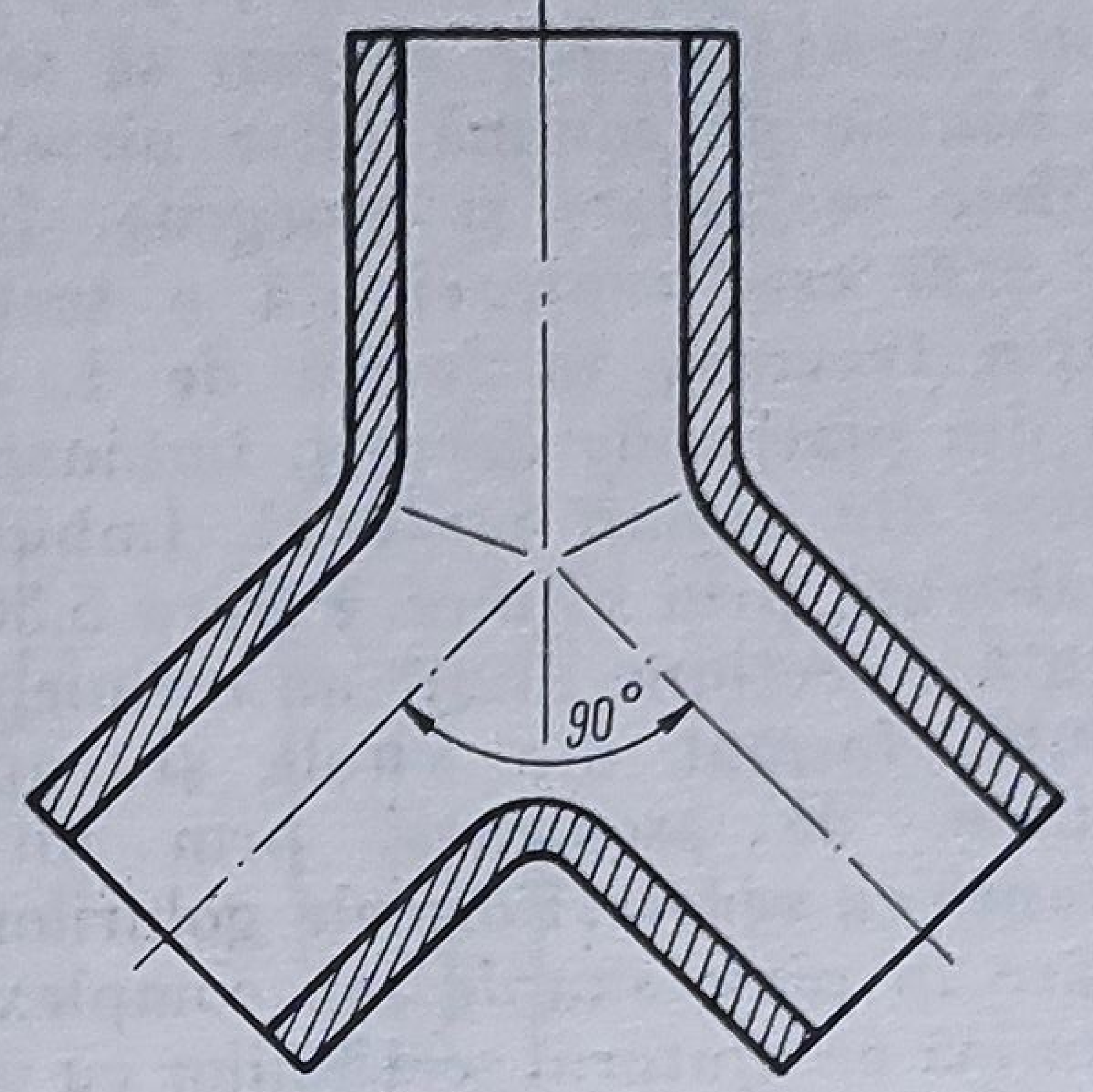
Fig. 5.21. Haşurarea secţiunii printr-o piesă din material nemetalic.

Fig. 5.22. Secţiune suprapusă.

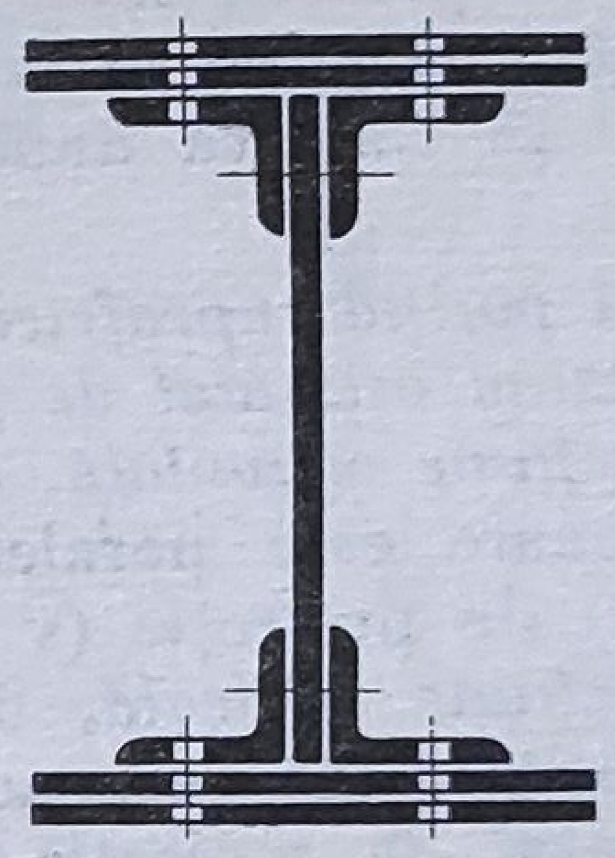
Fig. 5.23. Determinarea profilului spiţelor unei roţi cu curea printr-o secţiune suprapusă.

Fig. 5.24. Secţiune deplasată.

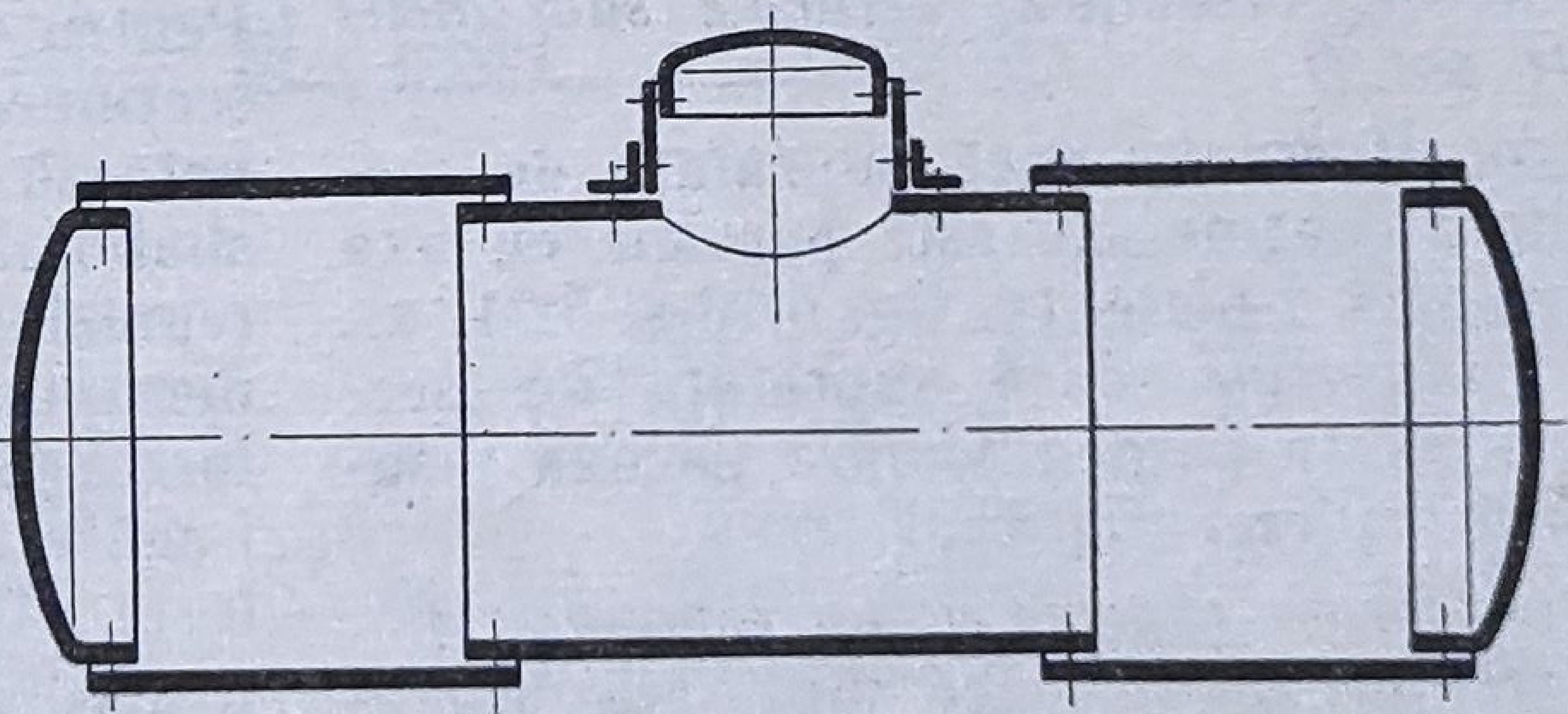






28



29



30

Fig. 5.25. Determinarea canalelor de pană într-un arbore prin secțiuni deplasate.

Fig. 5.26. Secțiune intercalată în corpul unei biele.

Fig. 5.27. Secțiune deplasată într-o formă prismatică și hașurarea ei la 60°C.

Fig. 5.28. Hașurarea unei secțiuni printr-o ramificație cu contur înclinat la 45°.

Fig. 5.29. Secțiune transversală în plăci subțiri asamblate.

Fig. 5.30. Secțiune longitudinală într-un recipient.

desene 2 mm se pot înnegri complet. În cazul secțiunilor efectuate prin piese subțiri asamblate este necesar să se asigure benzile de lumină între piesele cu suprafețe secționate și înnegrite. În figura 5.29 este reprezentată o secțiune printr-o traversă în formă de I, alcătuită din platbande de oțel, îmbinate pe corniere din același material. Îmbinarea se realizează prin nituire. Figura 5.30 reprezintă o secțiune printr-un recipient de presiune, format din virole și capace, îmbinate, de asemenea, prin nituire.

Secțiunea cu vedere. Formele golurilor interioare în piese simple sau complexe se determină cu ajutorul secțiunilor cu vedere.

Potrivit prescripțiilor cuprinse în STAS 105-86 **secțiunile cu vedere diferă între** ele și se clasifică după următoarele criterii :

După poziția suprafeței de secționare față de planul orizontal de proiecție, în :

— *secțiune orizontală*, dacă suprafața de secționare este paralelă cu planul orizontal de proiecție (v. fig. 5.31, *b*) ;

— *secțiune verticală*, dacă suprafața de secționare este perpendiculară pe planul orizontal de proiecție (fig. 5.31, *a*, *c*) ;

— *secțiune înclinată*, dacă suprafața de secționare are o poziție oarecare față de planul orizontal de proiecție (fig. 5.32).

Secțiunile orizontale, verticale sau înclinate pot fi :

— *longitudinale*, dacă suprafața de secționare conține sau este paralelă cu axa principală a piesei (v. fig. 5.18 și 5.31, *a*).

— *transversale*, dacă suprafața de secționare este perpendiculară pe axa principală a piesei (fig. 5.31, *c*).

După forma suprafeței de secționare, în :

— *secțiune plană*, dacă suprafața de secționare este un plan (v. fig. 5.18, 5.19 etc.) ;

— *secțiune frîntă*, dacă suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane, consecutiv concurente sub un unghi diferit de 90° (fig. 5.33 și 5.34). Traseul de secționare este o linie frîntă. În asemenea situații, porțiunile rezultate din secționarea cu alt plan se reprezintă rabătute pe un plan paralel cu planul de proiecție (fig. 5.33 și 5.34) cu excepția cazurilor cînd partea înclinată este cuprinsă între două plane orizontale frontale sau laterale ale acestei suprafețe, cînd porțiunea respectivă se reprezintă fără a se rabate (fig. 5.35) ;

— *secțiune în trepte*, dacă suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane paralele (fig. 5.36, *a*, *b*) ;

— *secțiune cilindrică*, dacă suprafața de secționare este cilindrică, iar secțiunea este desfășurată pe unul din planele de proiecție așa cum se observă în figura 5.37.

După proporția în care se face secționarea obiectului, în :

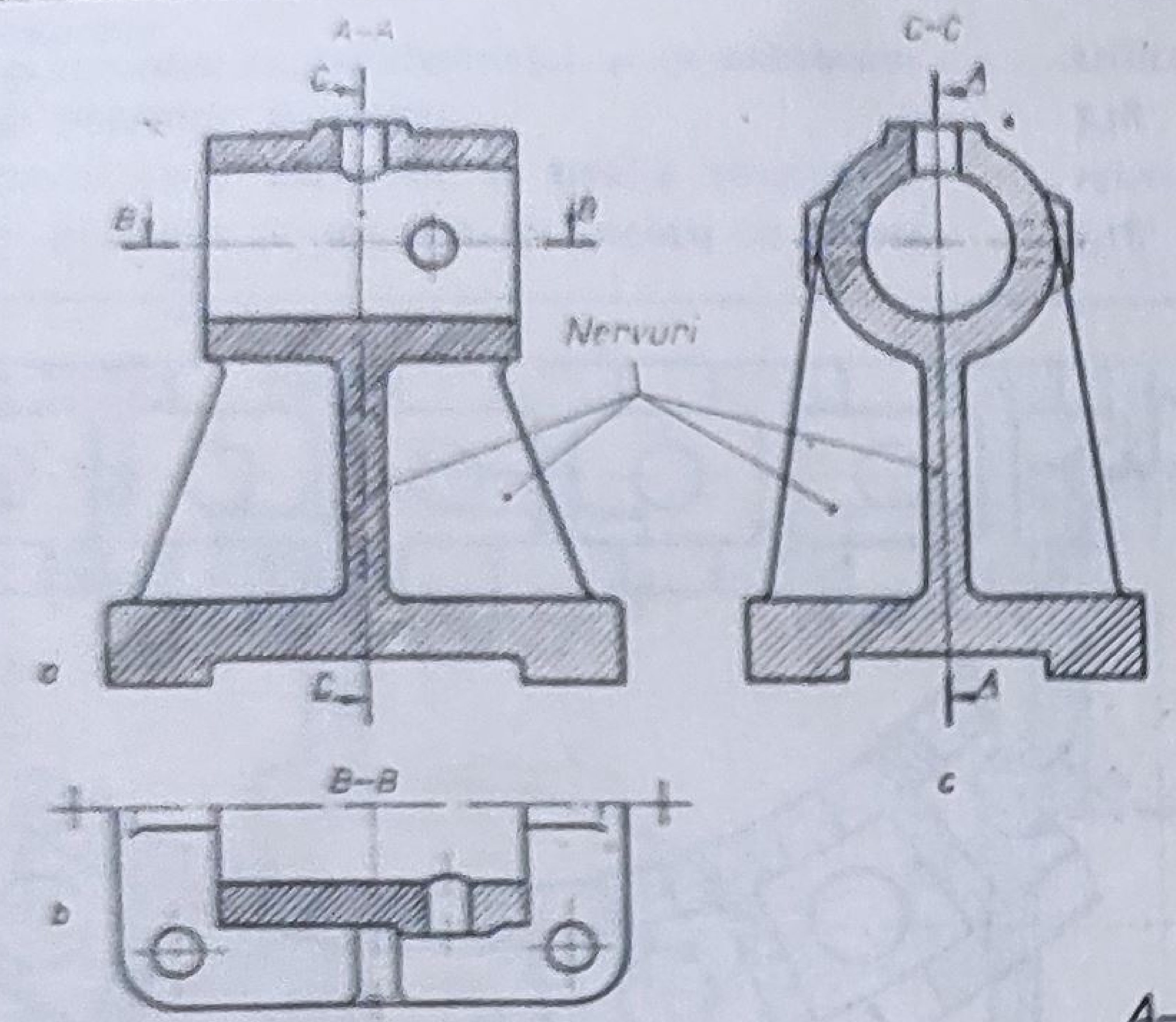
— *secțiune completă*, dacă în proiecția respectivă obiectul (piesa) este secționat în întregime (v. fig. 5.18, *c* și 5.31, *a*) ;

— *secțiune parțială*, dacă în proiecția respectivă numai o parte a obiectului este reprezentată în secțiune, separată de restul obiectului printr-o linie de ruptură ca în figura 5.38 sau printr-o axă de simetrie, așa cum se observă în figurile 5.39, 5.40 și 5.41. În situația cînd în secțiune completă sau parțială conturul și muchiile unor elemente ale obiectului se află între observator și planul de secționare, acestea se reprezintă cu linie-punct subțire (tipul *G*), așa cum se observă în figura 5.40.

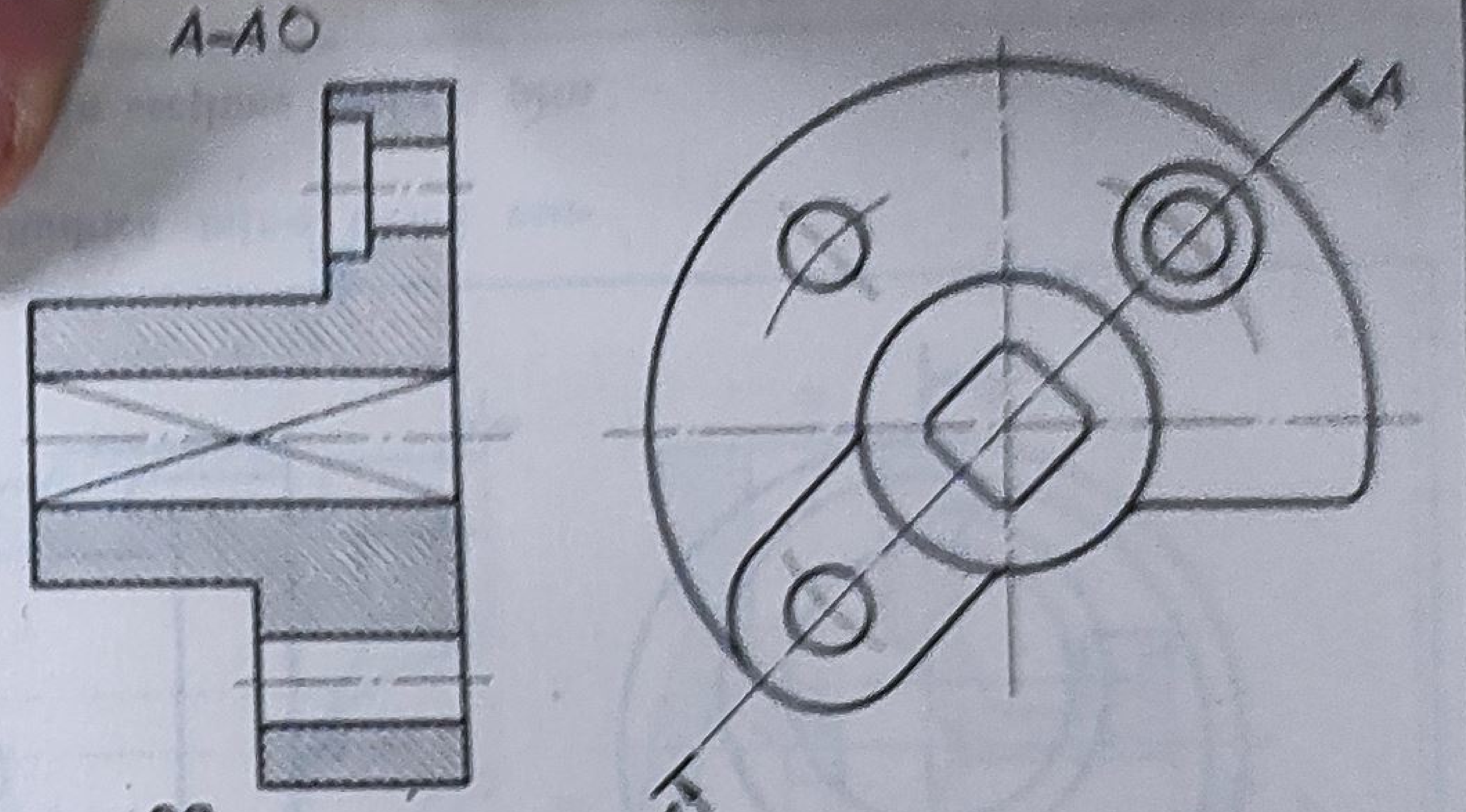
Pentru modelul simetric din figura 5.39 secțiunea parțială din planul lateral se notează ca orice secțiune cu indicarea simbolului literal, iar restul proiecției se reprezintă obișnuit în vedere fără altă mențiune. Deci, reprezentarea apare sub formă combinată : jumătate vedere — jumătate secțiune, așezată normal, conform STAS 614-76.

Același mod de reprezentare și notare se folosește și în cazul modelului din figura 5.40, unde este necesară cîte o secțiune parțială, atît în planul orizontal cît și în planul lateral.

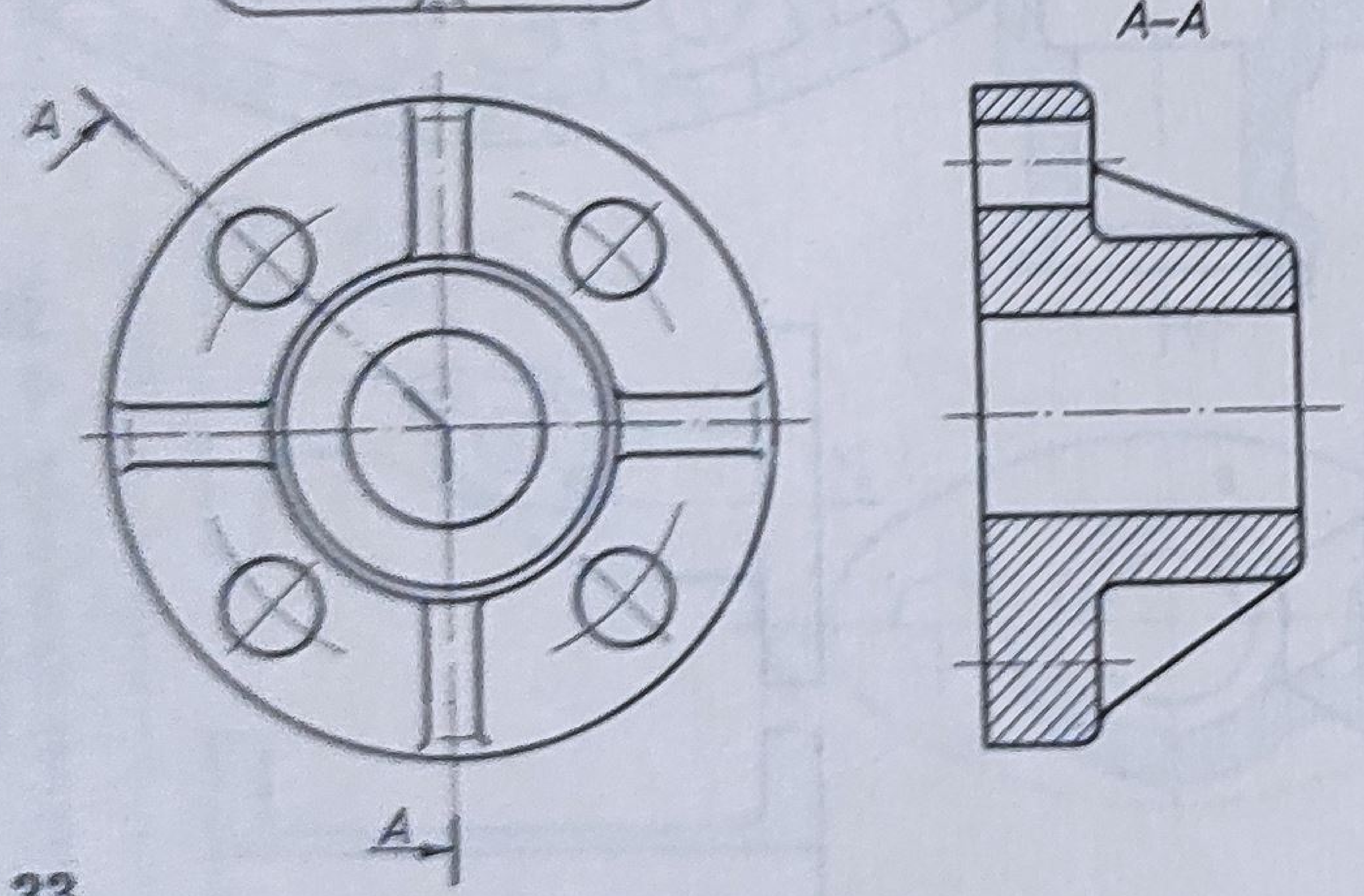
O altă formă de reprezentare a unui model constructiv simetric în secțiune parțială este cea din figura 5.41, unde vederea și secțiunea respectivă din planul lateral sînt obținute prin utilizarea unui traseu de secționare, în trepte.



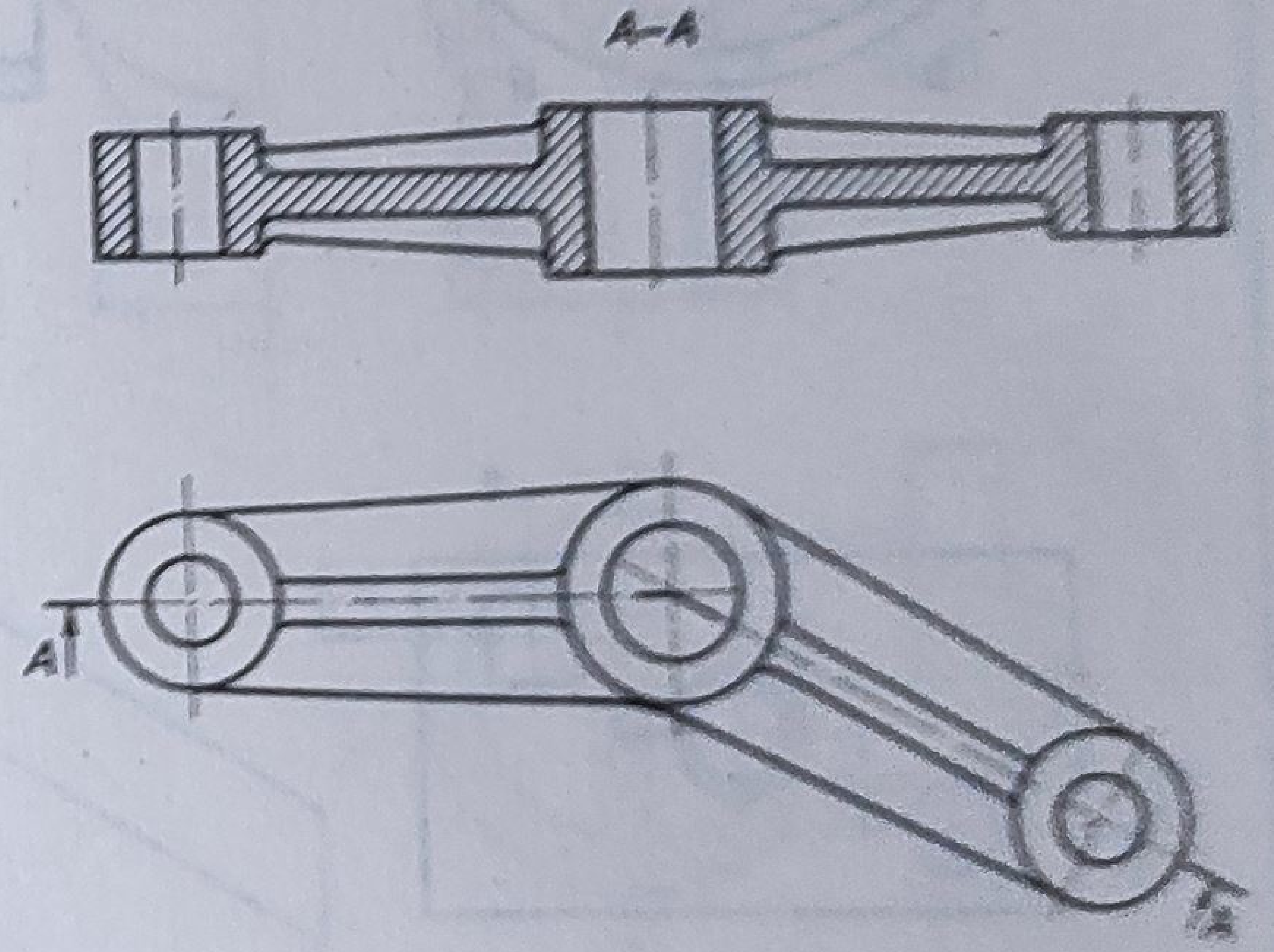
31



32



33



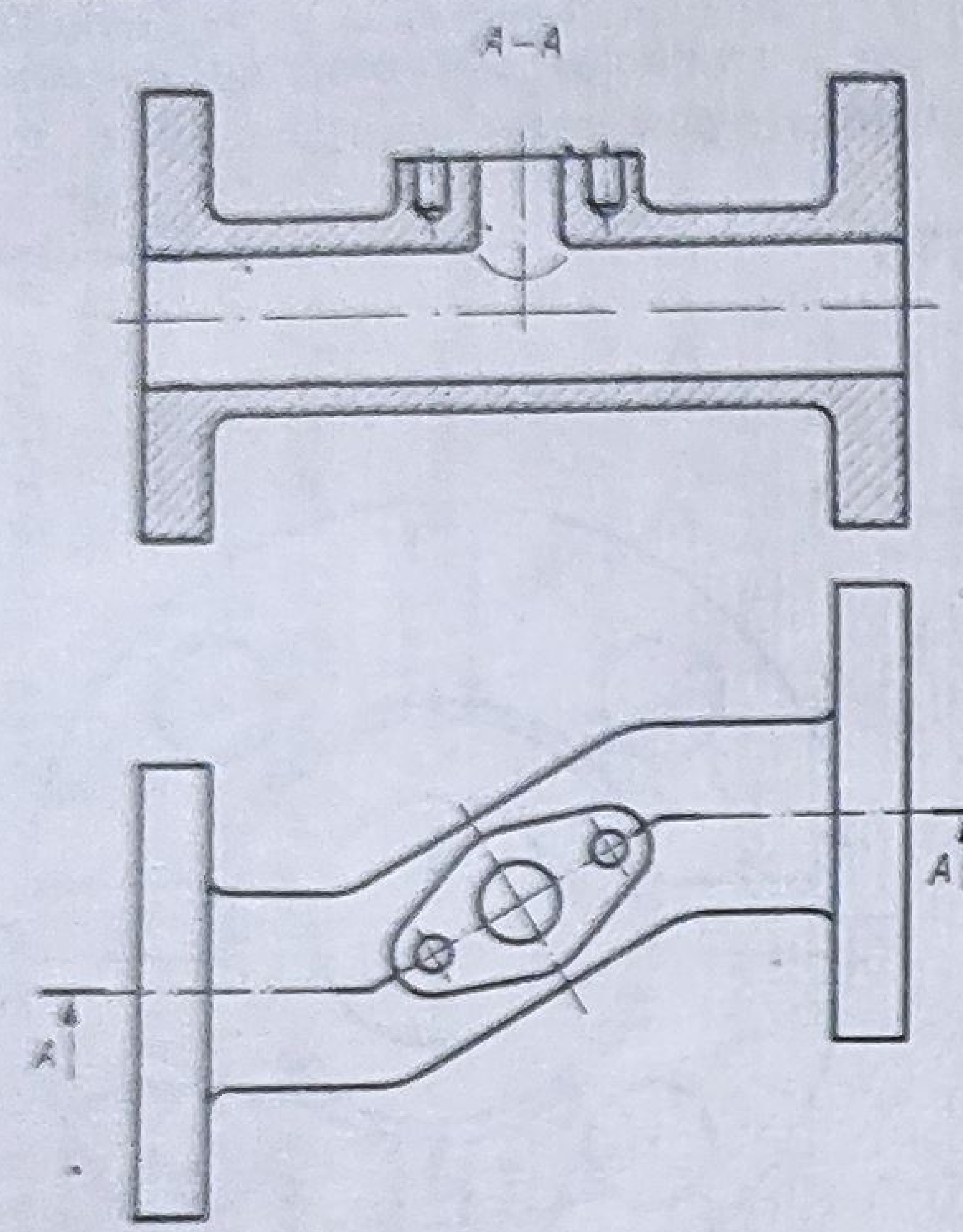
34

Fig. 5.31. Reprezentarea unui lagăr simplu:
a — secţiune longitudinală (frontală); b — secţiune orizontală; c — secţiune laterală.

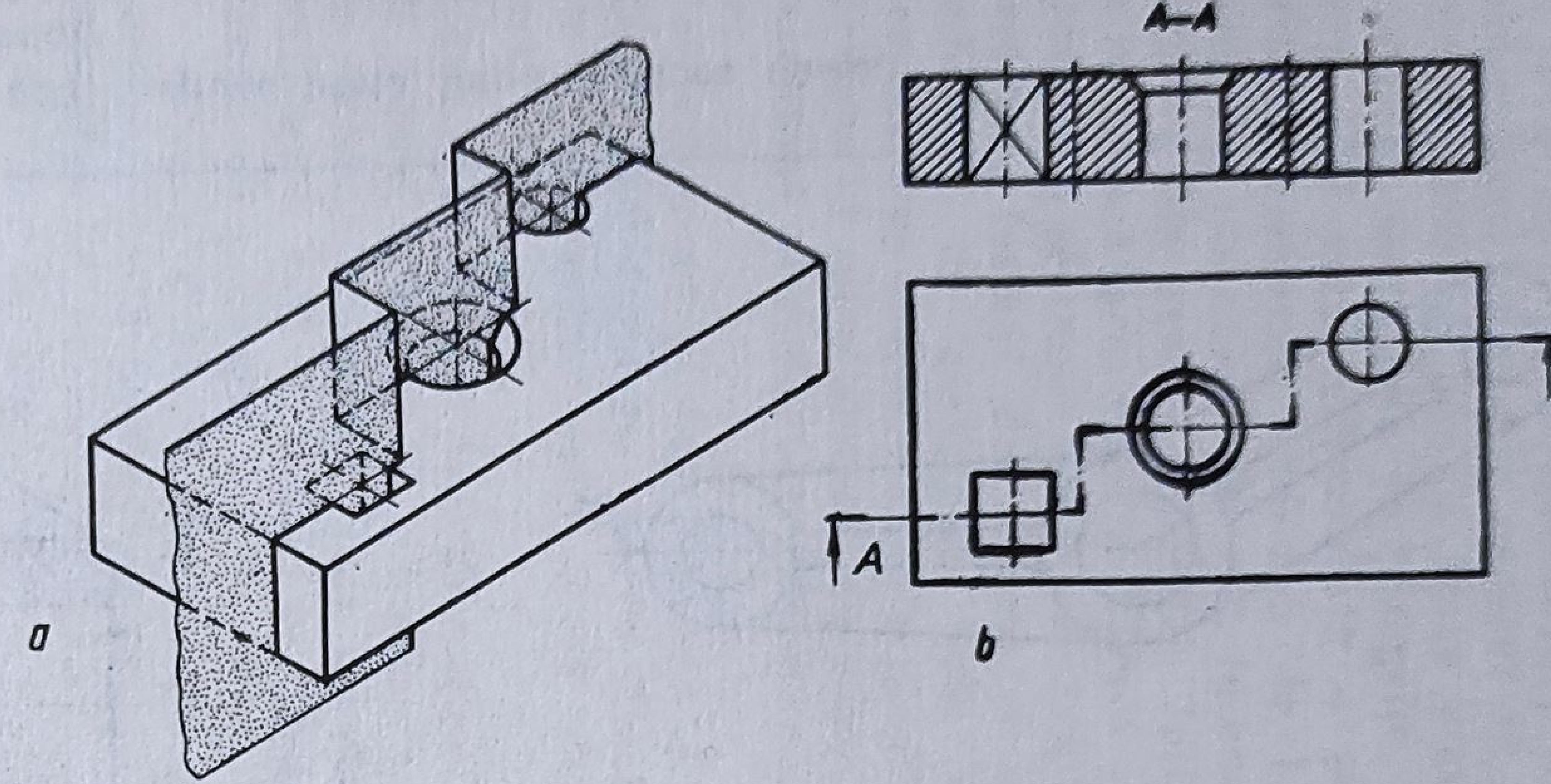
Fig. 5.32. Secţiune înclinată într-o piesă (reprezentare rotită).

Fig. 5.33. Secţiune frîntă într-o piesă cu flanşă cilindrică.

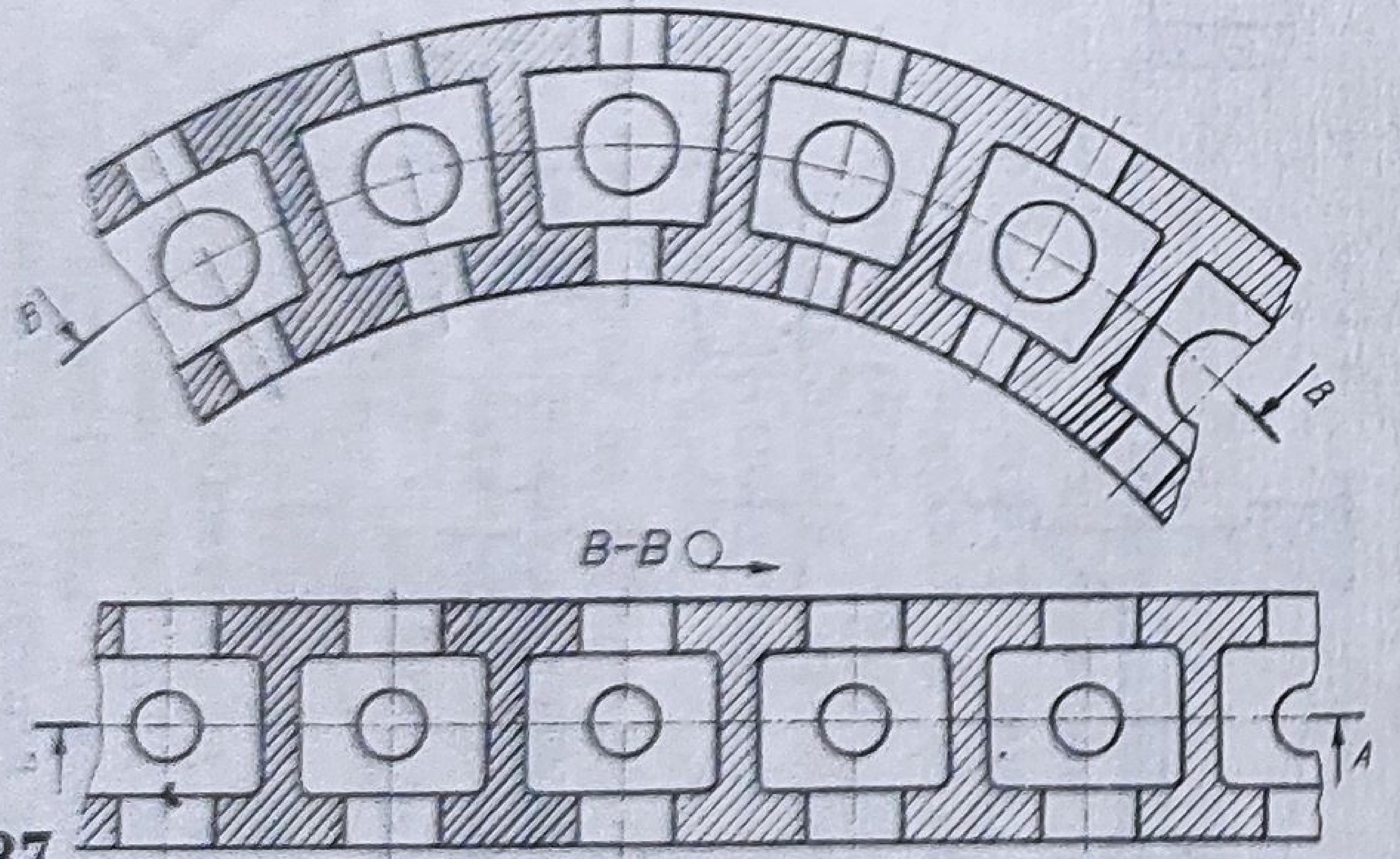
Fig. 5.34. Secţiune frîntă într-o piesă cu braţ oblic.



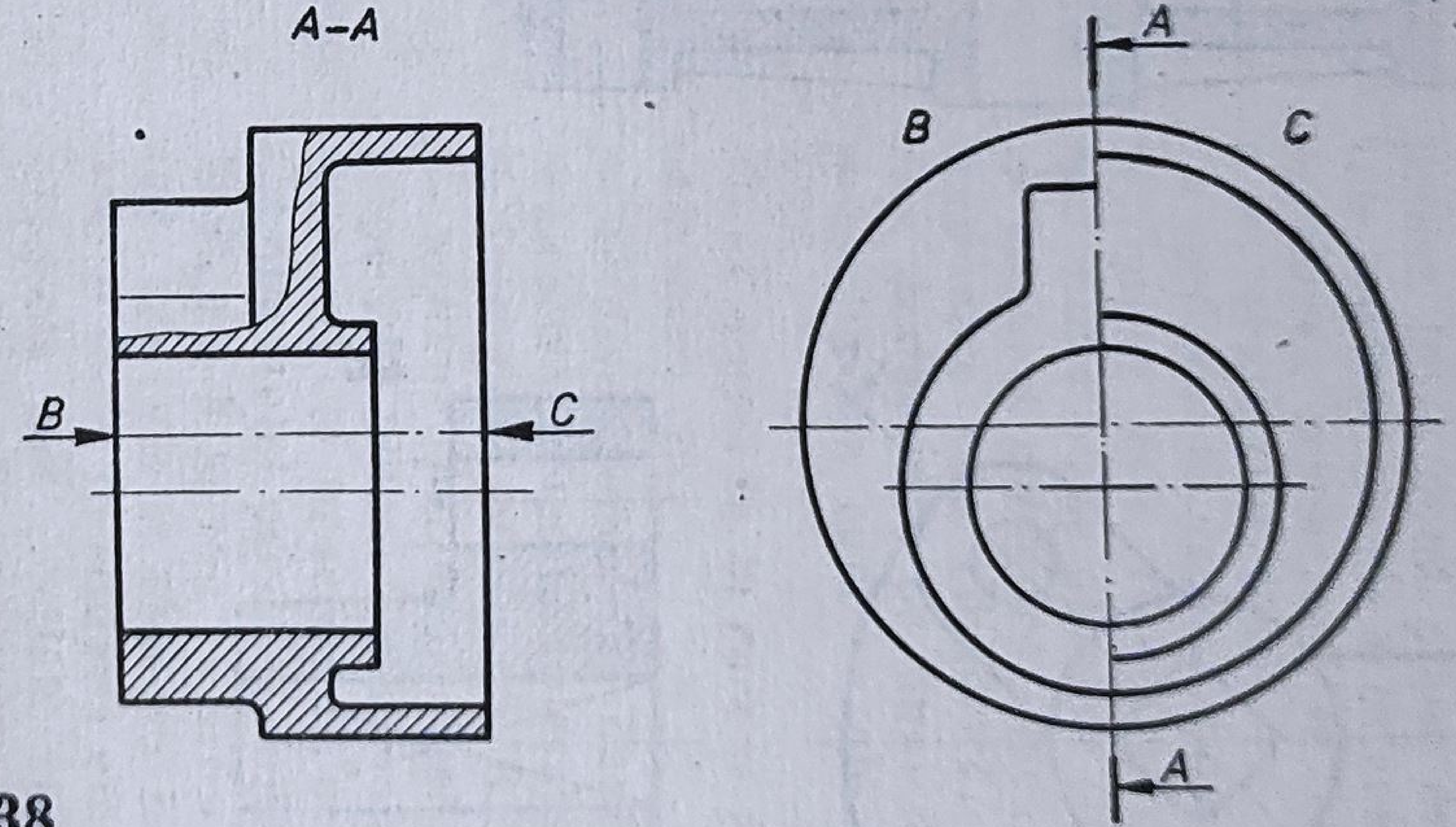
35



36



37



38

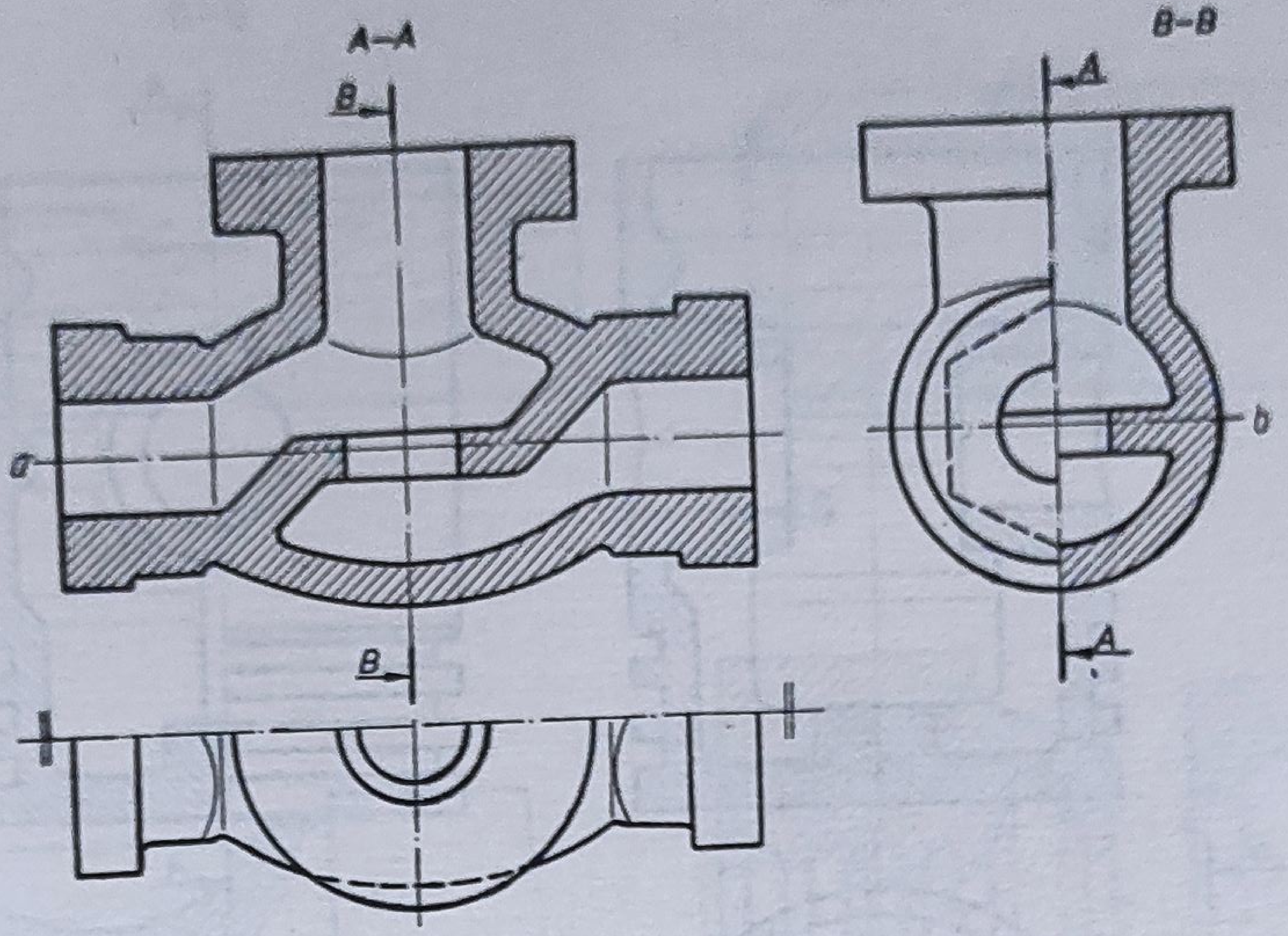
Fig. 5.35. Secţiune frîntă într-un racord cu flanşe (reprezentare fără rabatere a părţii înclinate).

Fig. 5.36. Secţiune în trepte:

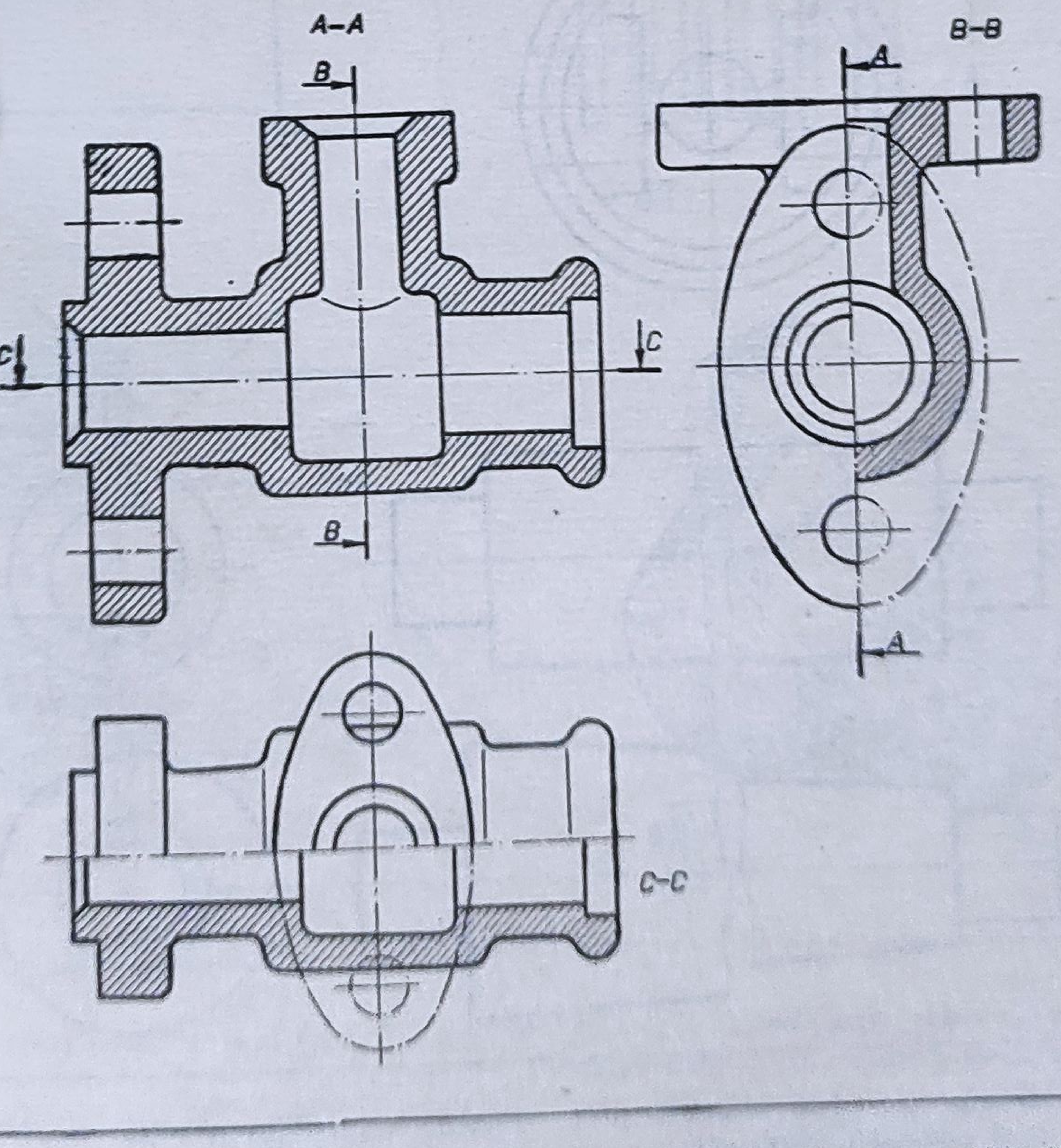
a — reprezentare în perspectivă; b — reprezentare ortogonală.

Fig. 5.37. Secţiune cilindrică într-o formă constructivă.

Fig. 5.38. Reprezentare în secţiune parţială prin ruptură.



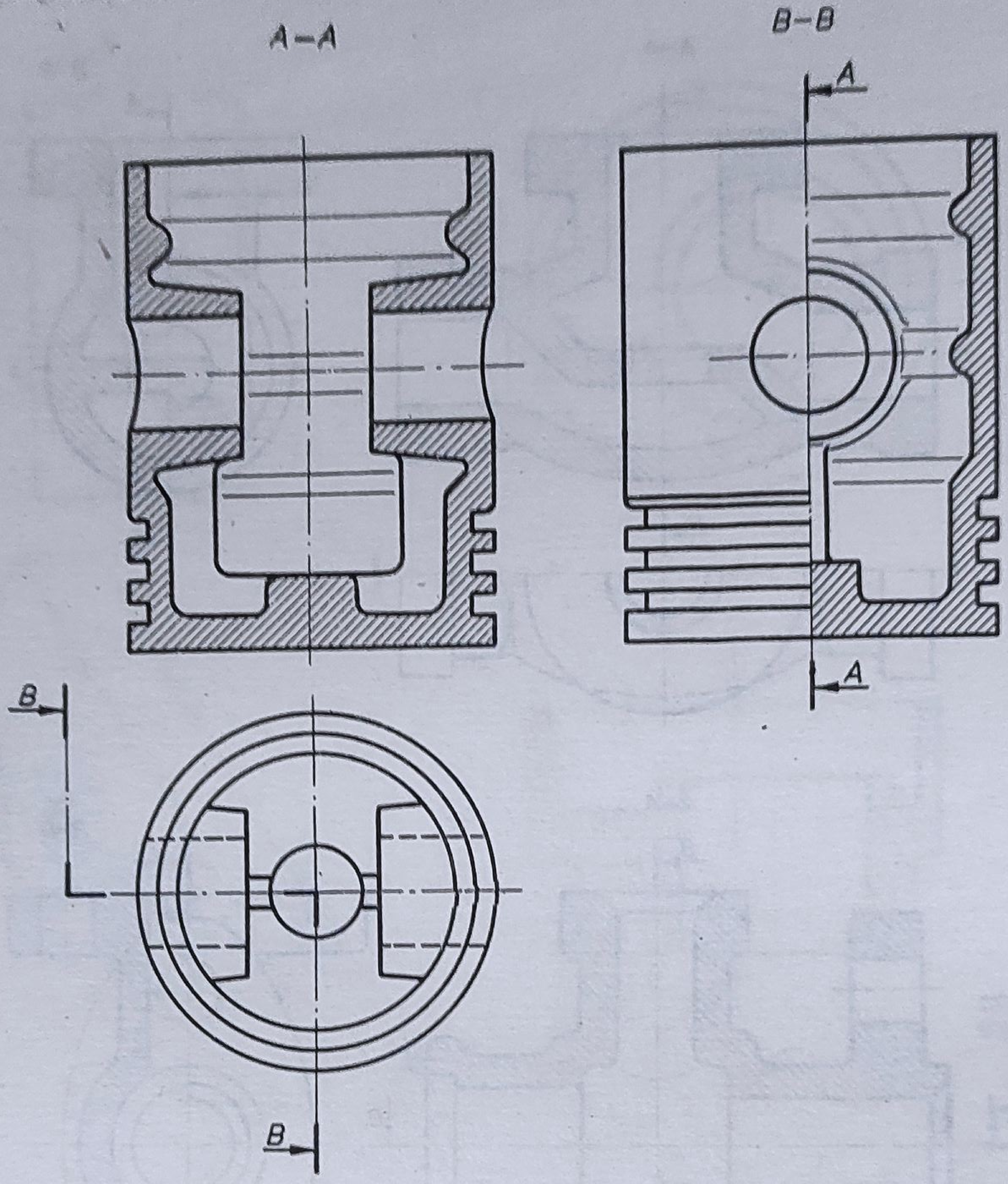
39



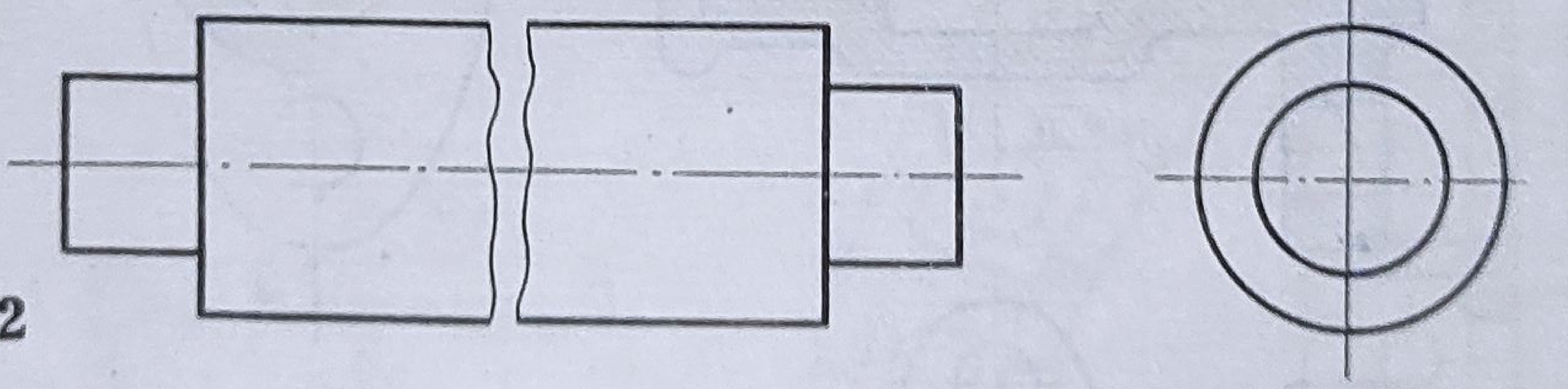
40

Fig. 5.39. Model simetric reprezentat în secţiune: a — secţiune longitudinală (frontală); b — secţiune parţială laterală şi vedere laterală.

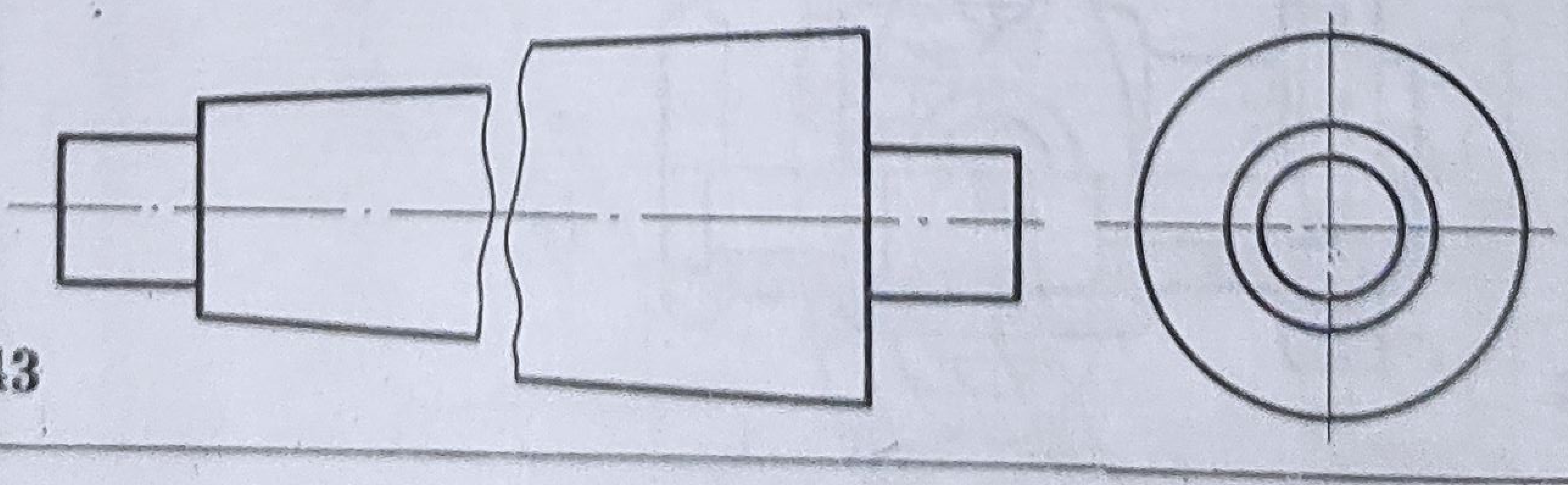
Fig. 5.40. Reprezentare combinată; jumătate vedere — jumătate secţiune.



41



42

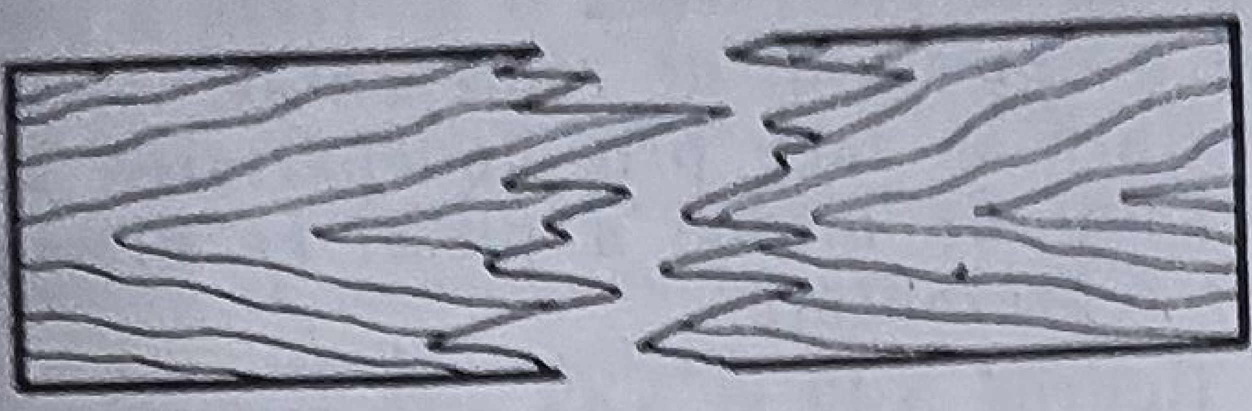


43

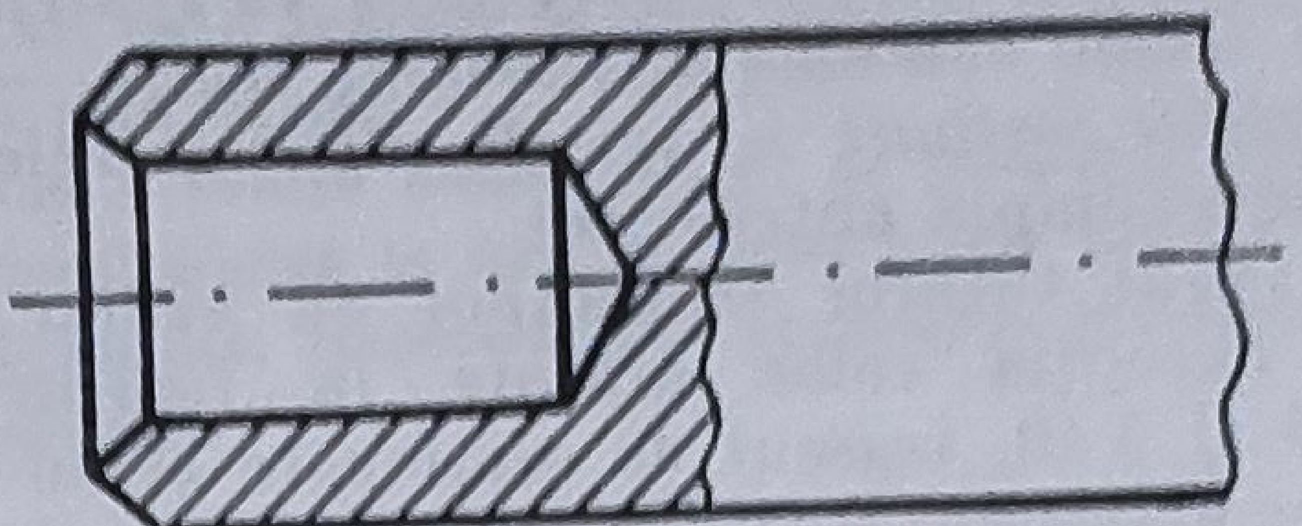
Fig. 5.41. Reprezentare combinată obținută prin folosirea traseului de secționare în trepte.

Fig. 5.42. Reprezentarea unei forme cilindrice scurtate prin ruptură.

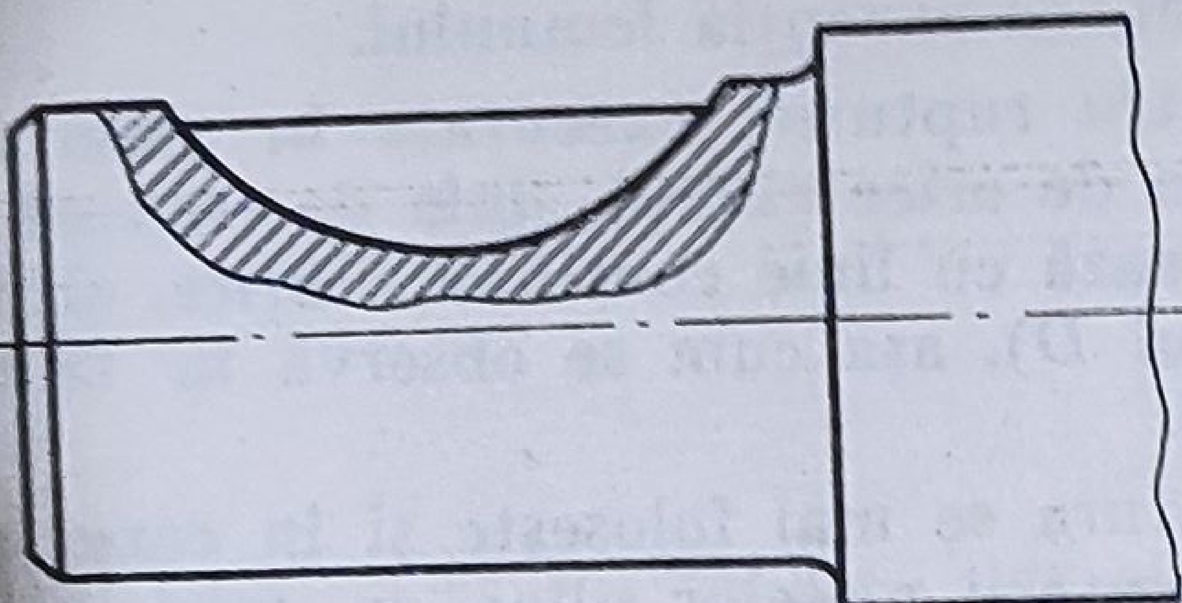
Fig. 5.43. Piesă tronconică scurtată prin ruptură.



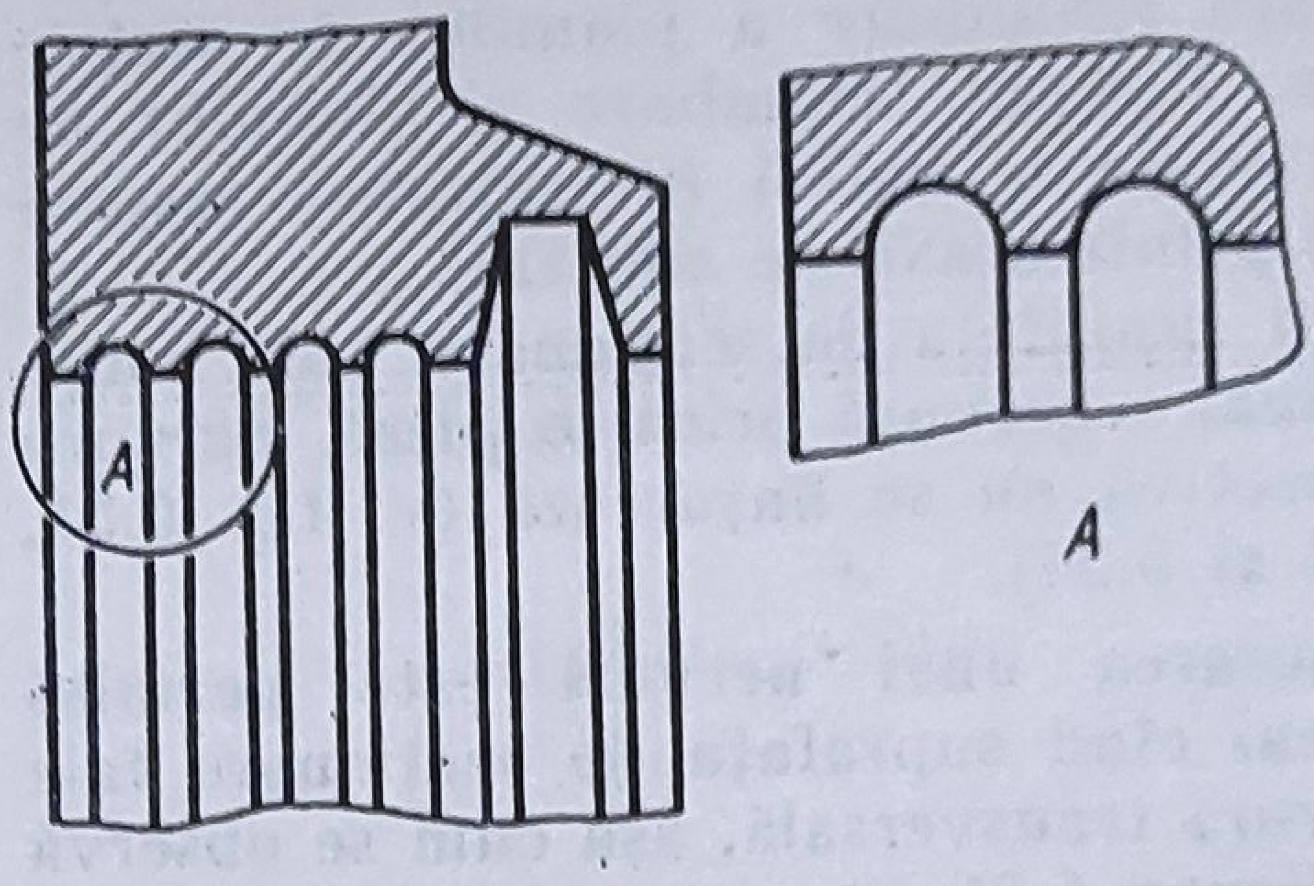
44



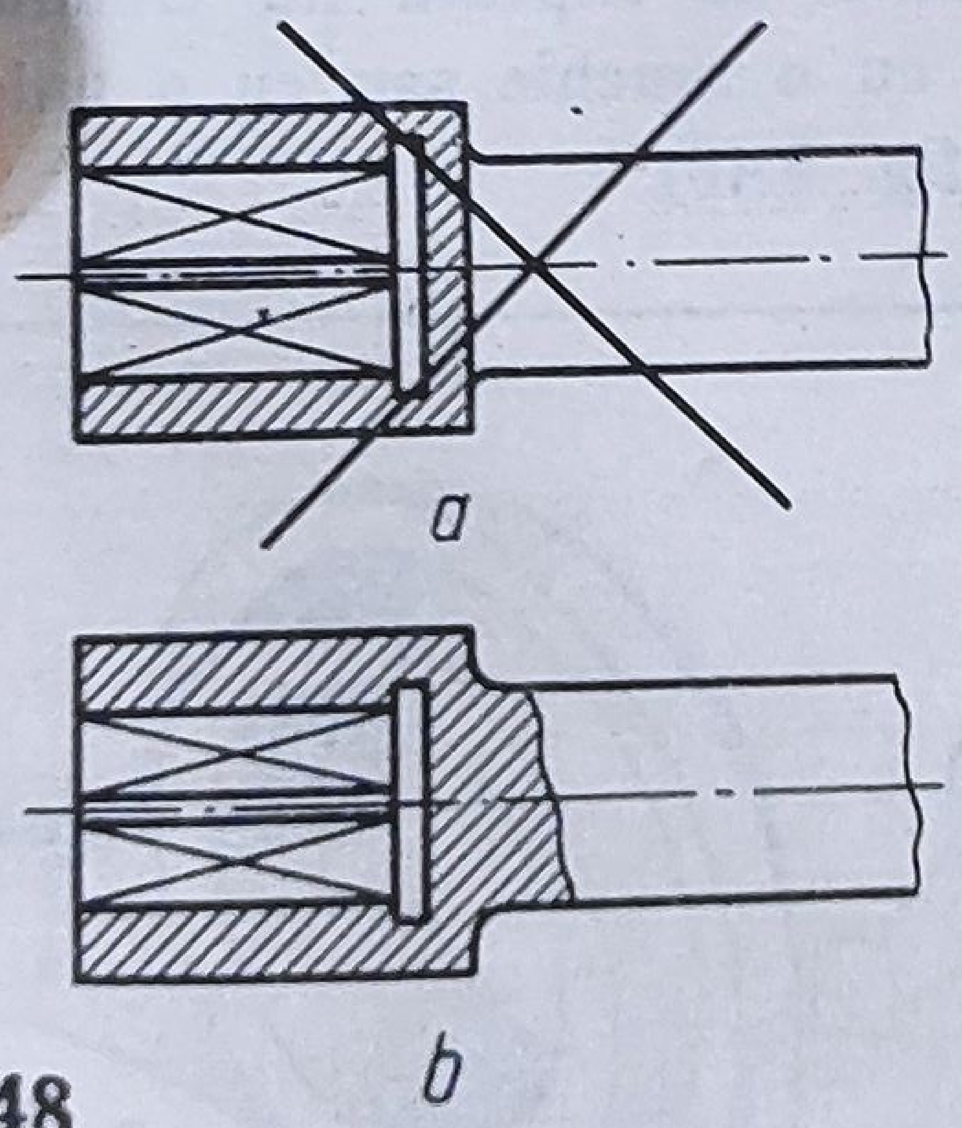
45



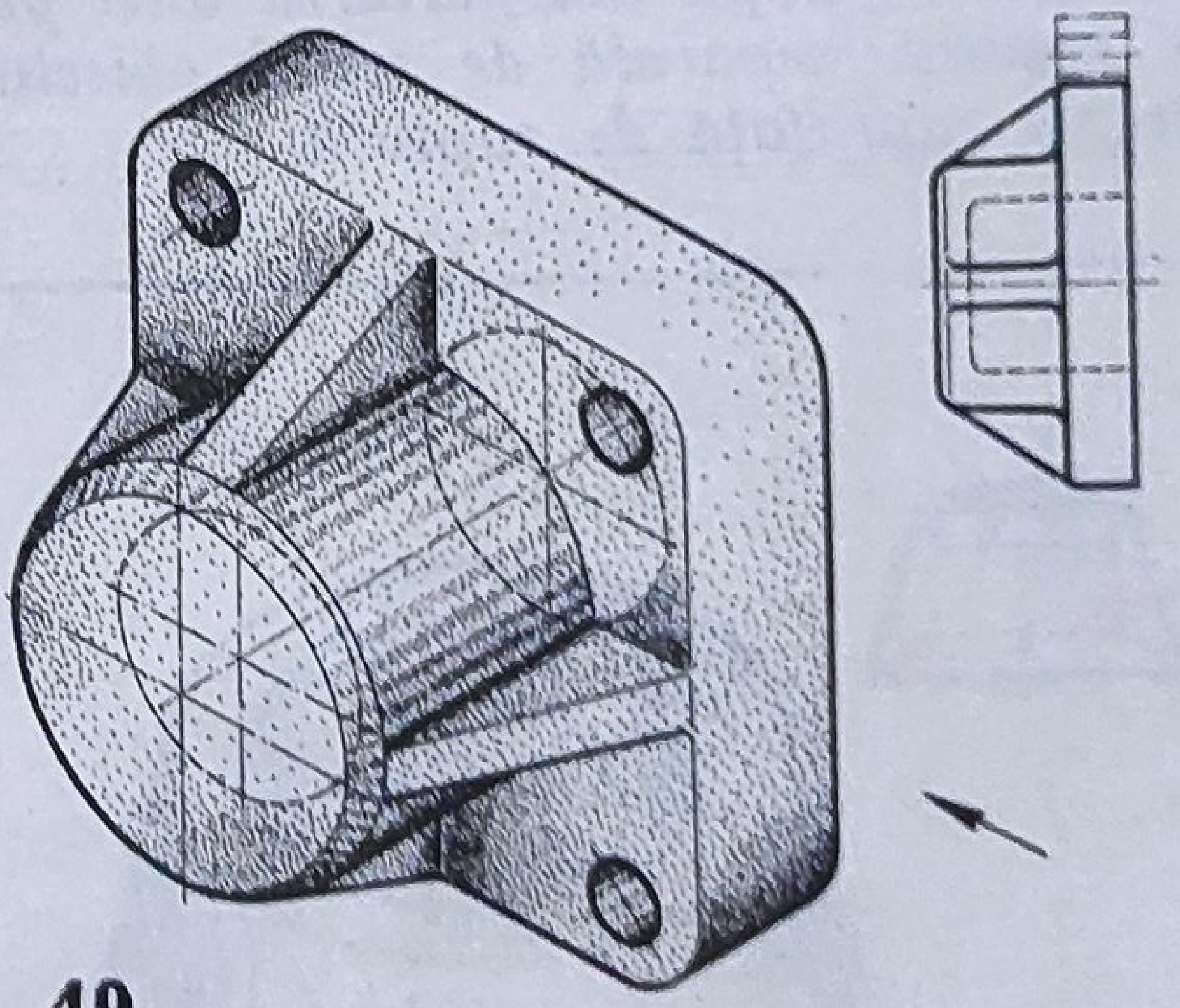
46



47



48



49

Fig. 5.44. Reprezentarea unei rupturi într-o piesă din lemn.

Fig. 5.45. Reprezentarea prin ruptură a unei găuri înfundate într-o piesă plină din metal.

Fig. 5.46. Reprezentarea unui canal pentru pană-disc prin ruptură în arbore.

Fig. 5.47. Practicarea rupturii pentru reprezentarea unui detaliu dintr-o piesă, majorat la scară.

Fig. 5.48. Exemplu de ruptură într-o piesă: a — reprezentare greșită; b — reprezentare corectă.

Fig. 5.49. Problemă.

Prima treaptă a traseului fiind în afara conturului proiecției orizontale, rezultă că în planul lateral reprezentarea va apărea sub formă combinată, *jumătate vedere — jumătate secțiune* — (ca de altfel și cele două exemple anterioare).

În cazul tuturor secțiunilor cu vedere, cu excepția celor arătate în figurile 5.39 și 5.40, traseul de secționare și notarea corespunzătoare sînt identice cu cele folosite la reprezentarea secțiunilor propriu-zise obișnuite.

În cazul secțiunilor în trepte (v. fig. 5.36, *b*), liniile de hașură se decalează la fiecare schimbare a planului de secționare. Fiecare schimbare a planului de secționare se indică în secțiunea respectivă printr-o axă de simetrie.

Dacă suprafața de secționare, taie longitudinal o nervură printr-o piesă, nervura respectivă nu se hașurează (v. fig. 5.31, 5.33 și 5.34).

Hașurarea unei nervuri este permisă numai cînd suprafața de secționare taie nervura transversală, așa cum se observă în figura 5.31, *a*, *c* sau în figura 5.41.

Ruptura. *Prin ruptură se înțelege reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului, după îndepărtarea unei părți din aceasta, separată de restul obiectului printr-o suprafață de ruptură.*

Ruptura se face în scopul reducerii spațiului ocupat pe hîrtia de desen, de reprezentarea pieselor lungi dar cu secțiune, conicitate sau înclinare constantă. Prin ruptură se efectuează o scurtare a piesei sau a obiectului de reprezentat. Această scurtare se face prin îndepărtarea unei porțiuni de mijloc a piesei ce urmează a fi reprezentată.

În figurile 5.42 și 5.43 este reprezentată scurtarea prin ruptură a două piese, una de formă cilindrică și alta de formă tronconică.

Linia de ruptură se trasează cu linie continuă subțire ondulată (tipul *C*) pentru rupturile executate în piese din orice material, cu excepția lemnului.

Pentru rupturile executate în piese din lemn de orice esență, linia de ruptură se trasează cu linie continuă subțire, zigzag (tipul *D*), așa cum se observă în figura 5.44.

Ruptura se mai folosește și în cazul reprezentării pieselor pline cu mici excavații (fig. 5.45 și 5.46) sau numai a unor detalii majorate la scară (fig. 5.47). Conform prescripțiilor cuprinse în STAS 105-86 linia de ruptură nu trebuie să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur (fig. 5.48).

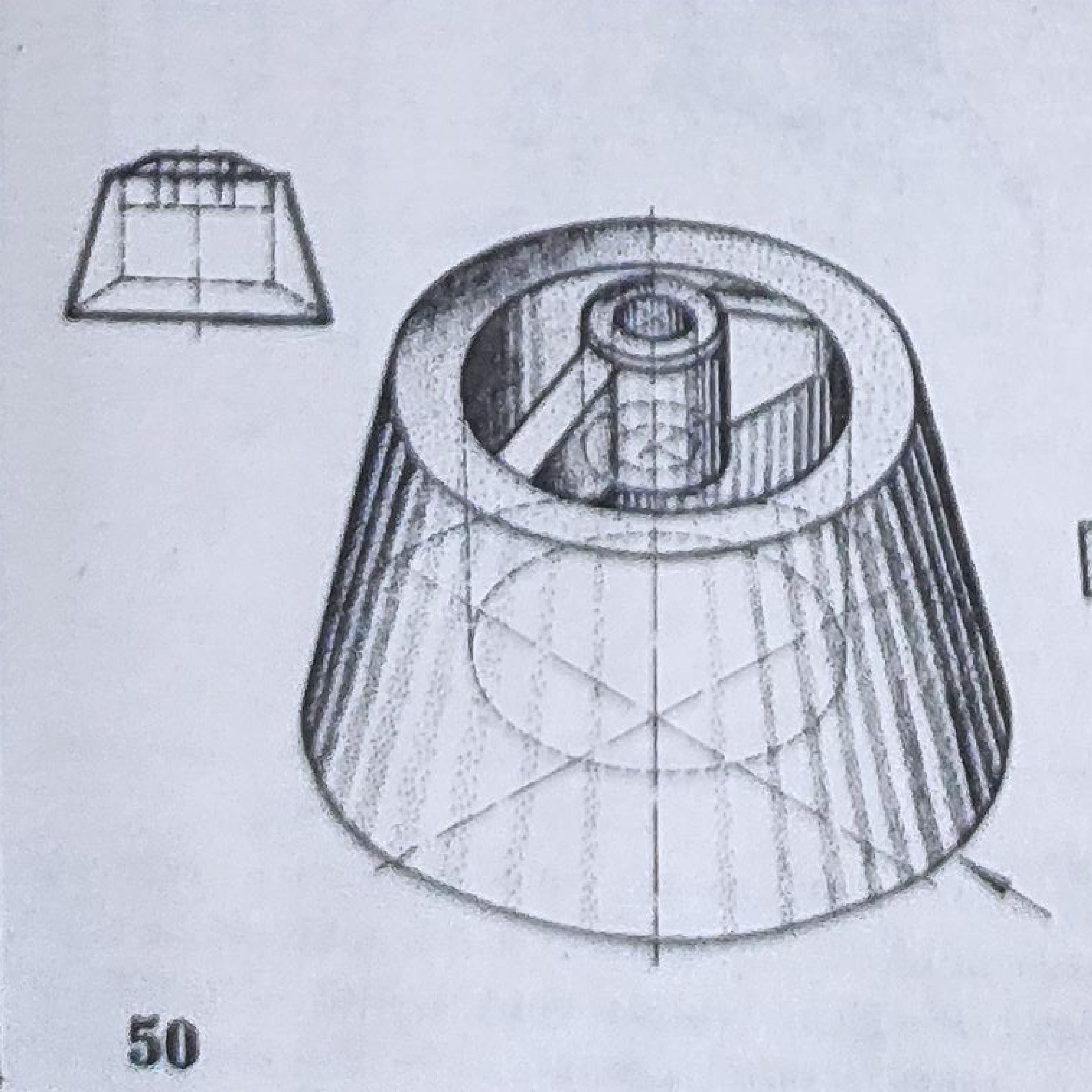


Fig. 5.50. Problemă.

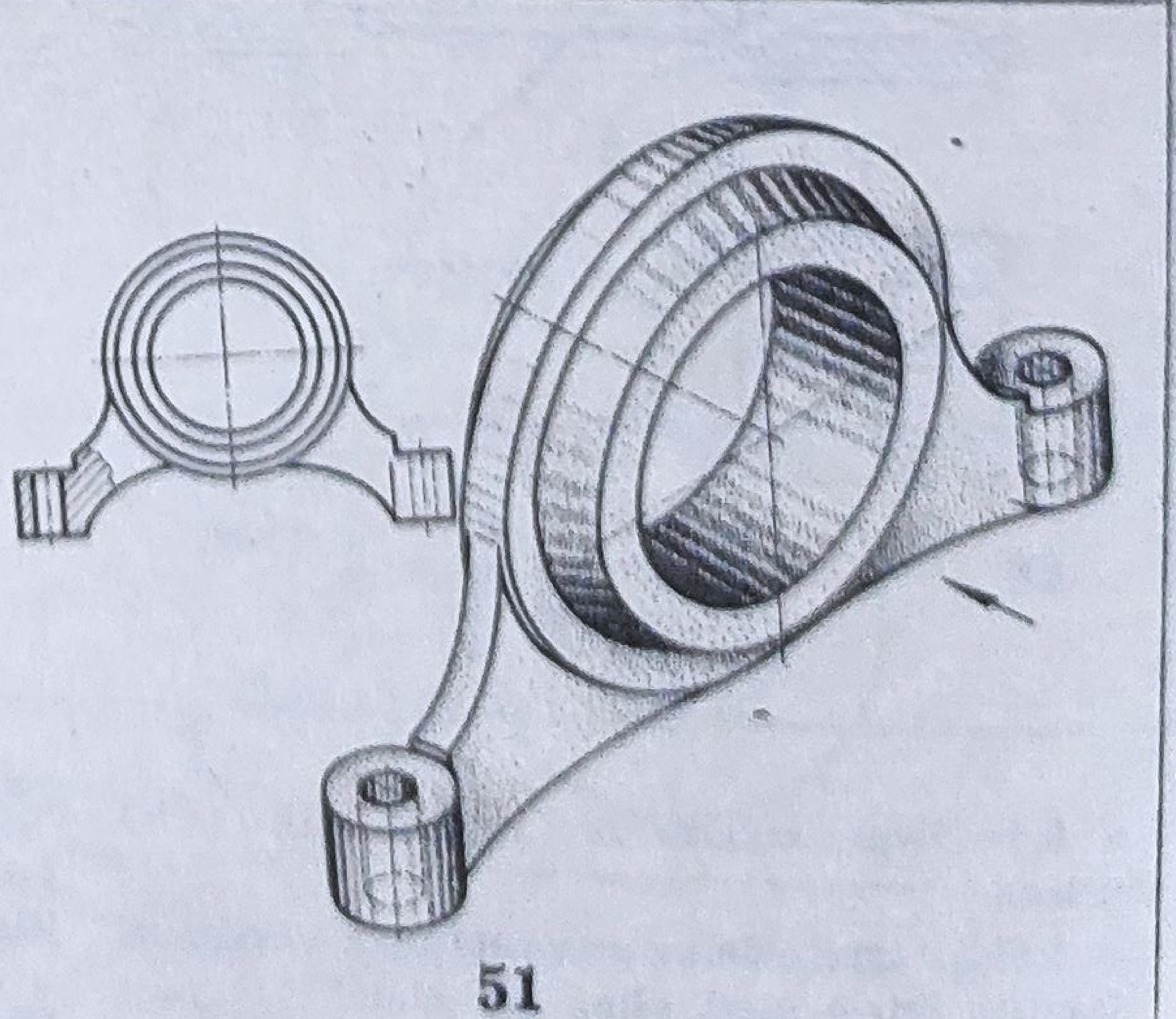


Fig. 5.51. Problemă.

PROBLEME

1. Se dau piesele reprezentate în perspectivă în figurile 5.49 și 5.50. Se cere să se reprezinte în dublă proiecție ortogonală (după direcția săgeții) piesele respective. În prima proiecție (verticală), fiecare piesă se va reprezenta în secțiune, iar în cea de-a doua proiecție se va reprezenta în vedere. Se observă că modelele au trasate în vedere și contururile proiecției verticale.

2. Piesa reprezentată, de asemenea, în perspectivă în figura 5.51, este determinabilă în minimum trei proiecții. Se cere să se reprezinte figura 5.51, cu o ruptură în plan vertical și o secțiune în plan lateral.

Notă: Pentru ambele tipuri de probleme, rezolvarea grafică se face cu mîna liberă sau cu instrumente, respectîndu-se proporțiile din figurile amintite.

PROBLEME

1. Se dau piesele reprezentate în perspectivă în figurile 5.49 și 5.50. Se cere să se reprezinte în dublă proiecție ortogonală (după direcția săgeții) piesele respective. În prima proiecție (verticală), fiecare piesă se va reprezenta în secțiune, iar în cea de-a doua proiecție se va reprezenta în vedere. Se observă că modelele au trasate în vedere și contururile proiecției verticale.

2. Piesa reprezentată, de asemenea, în perspectivă în figura 5.51, este determinabilă în minimum trei proiecții. Se cere să se reprezinte figura 5.51, cu o ruptură în plan vertical și o secțiune în plan lateral.

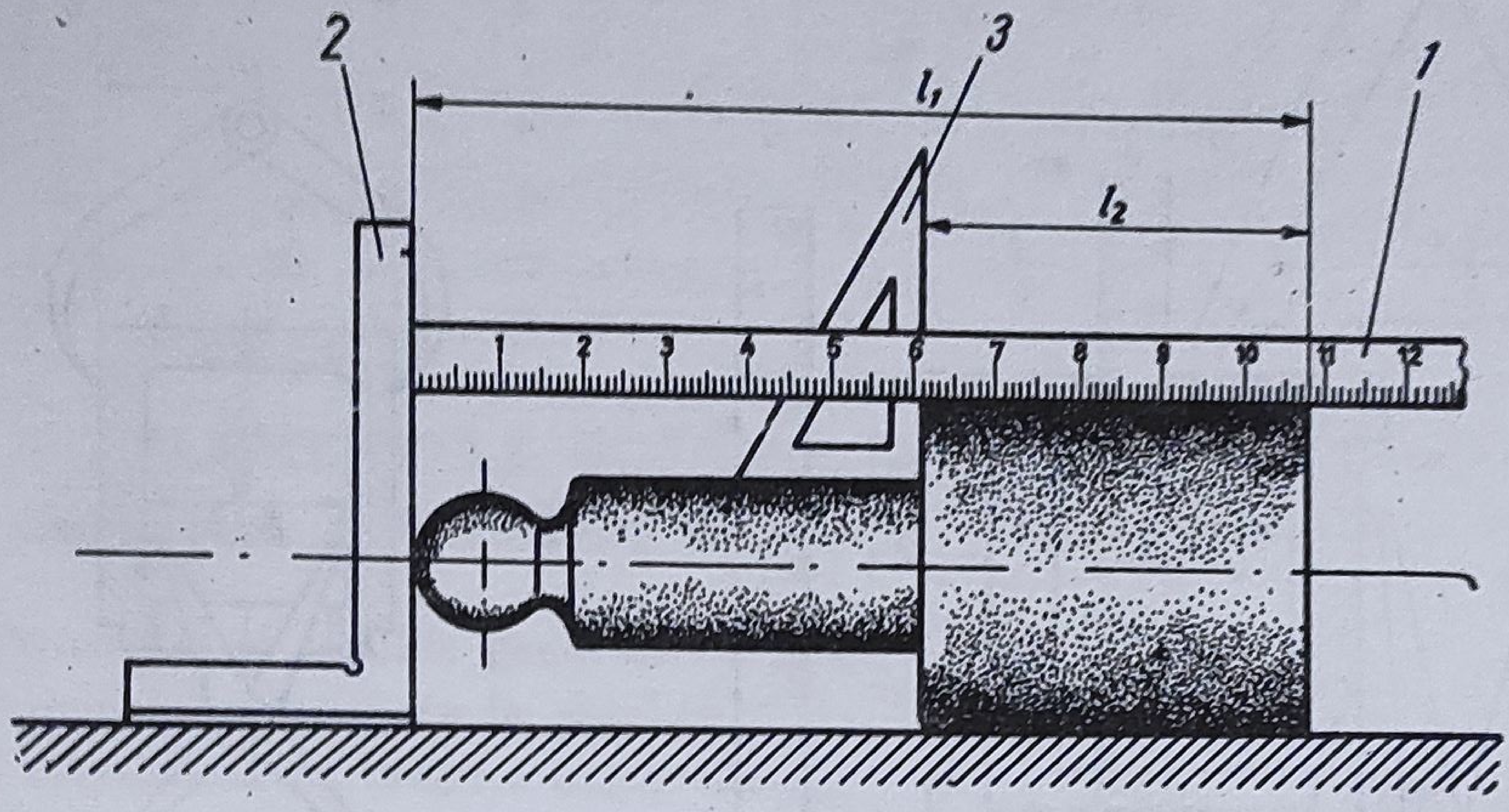
Notă: Pentru ambele tipuri de probleme, rezolvarea grafică se face cu mîna liberă sau cu instrumente, respectîndu-se proporțiile din figurile amintite.

6. COTAREA ÎN DESENUL INDUSTRIAL

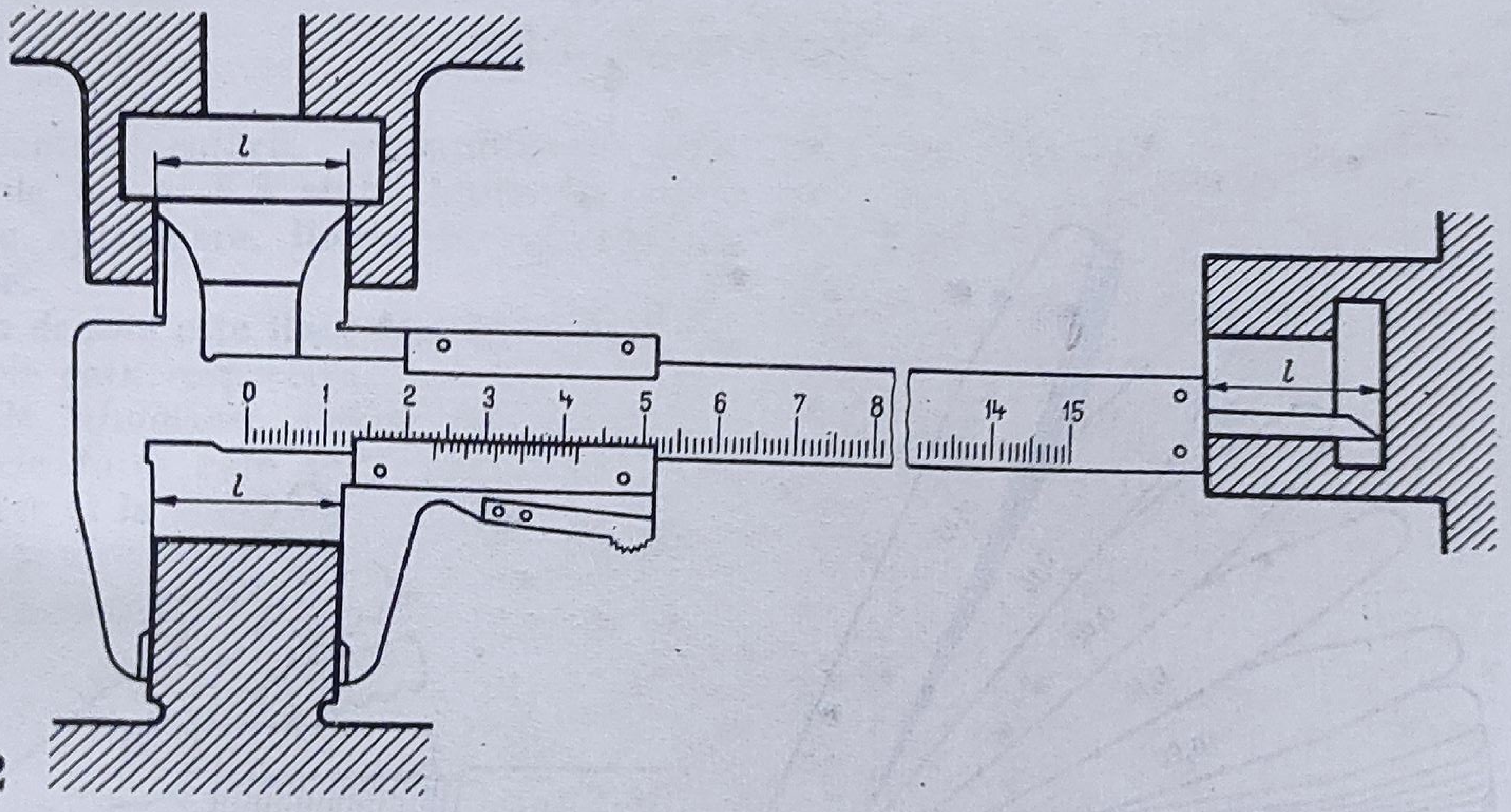
Un desen, pentru a fi folosit la executarea piesei pe care o reprezintă, trebuie să conțină, pe lîngă proiecțiile necesare (vederi și secțiuni), și valorile numerice ale dimensiunilor acesteia.
Valoarea numerică a unei dimensiuni înscrise pe desen se numește *cotă*. Ea este însoțită — cînd este cazul — de simbolurile, cuvintele sau prescurtările necesare pentru precizarea elementului cotat. Operația de înscriere pe desenul unei piese a dimensiunilor care îi determină toate elementele geometrice ale acesteia (dimensiuni liniare, unghiuri etc.) se numește *cotare* și este reglementată prin prescripțiile din STAS 188-87.
Dimensiunile pieselor se stabilesc fie prin măsurarea directă a modelului (în cazul desenului de releveu), fie prin calcule (în cazul desenului de proiect).
Dimensiunea măsurată direct pe piesă se numește *dimensiune efectivă*, iar dimensiunea stabilită prin calcule se numește dimensiune nominală. Pentru măsurarea dimensiunilor piesei model se folosesc anumite instrumente speciale. Operația de măsurare a dimensiunilor pe piesă se execută după ce s-au trasat pe schiță liniile de cotă și trebuie făcută cu multă atenție, cu exactitatea permisă de mijloacele de măsurare. Orice eroare în măsurarea dimensiunilor piesei, deci în cotarea schiței, va fi transmisă și desenului la scară și, în final, piesa executată după desenul respectiv va fi rebutată.

6.1. MĂSURAREA DIMENSIUNILOR PIESELOR

Pentru măsurarea dimensiunilor pieselor se folosesc metode diferite, în funcție de instrumentele utilizate.
La măsurarea dimensiunilor liniare ale formei constructive din figura 6.1 se folosesc rigla gradată *1*, echerul cu talpă *2* și un echer obișnuit *3*. Pentru stabilirea dimensiunilor l_1 și l_2 s-a luat ca suprafață de referință suprafața plană care limitează piesa în partea dreaptă.
Diametrele pieselor cu forme cilindrice se măsoară cu ajutorul șublerului. În figura 6.2 s-a exemplificat modul de măsurare a dimensiunii exterioare (lungime sau diametru) a unei piese, aceasta fiind prinsă între ciocurile lungi ale șublerului, precum și modul de măsurare a unor dimensiuni interioare (alezaj) cu ajutorul ciocurilor scurte. Unele șublere sînt prevăzute cu o lamelă pentru măsurarea adîncimii unor goluri în piese (fig. 6.2). Alte șublere servesc numai la măsurarea adîncimilor avînd o construcție specială, conform STAS 1373/3-73. Dantura roților dințate se măsoară cu șublerul de dantură (STAS 1373/1-73 și 1373/5-73).
Grosimea pereților unei piese se măsoară cu ajutorul compasurilor de exterior (grosime) și interior și cu ajutorul riglelor gradate (fig. 6.3). Cu compasul de exterior se măsoară distanța A, iar cu compasul de interior — distanța B. Grosimea peretelui x rezultă din diferența $A - B$. Pentru a măsura grosimea y a peretelui inferior se folosește rigla gradată și se măsoară distanțele C și D ($y = C - D$).
În figura 6.4 este reprezentat modul de utilizare a compasului dublu pentru a măsura diametrul interior d al unei piese. Compasul simplu de interior nu poate fi utilizat, deoarece nu poate fi scos din piesă fără a i se modifica deschiderea.
Unghiurile se pot măsura cu un raportor obișnuit folosit și pentru desen, cînd este posibilă folosirea acestuia. Cînd nu poate



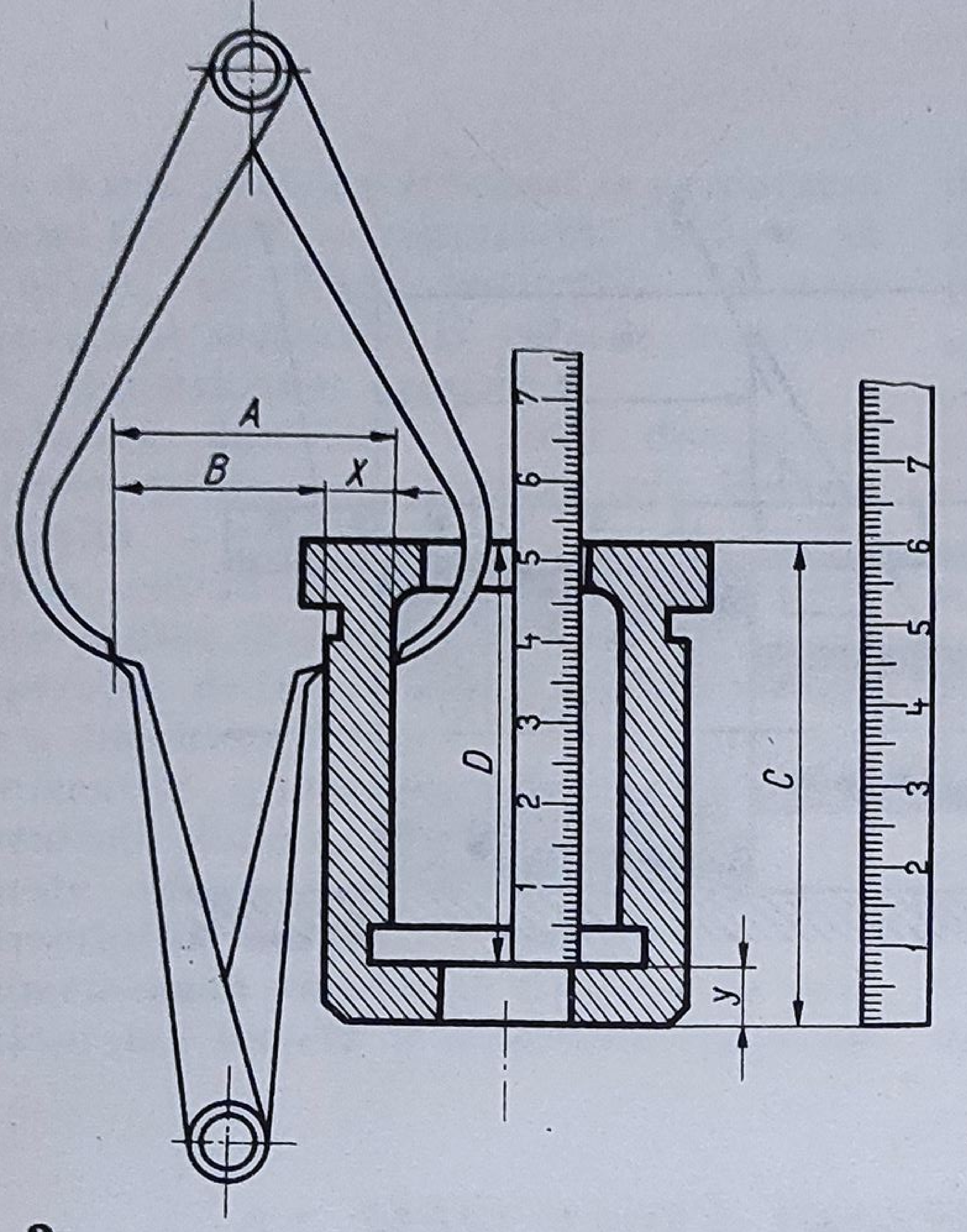
1



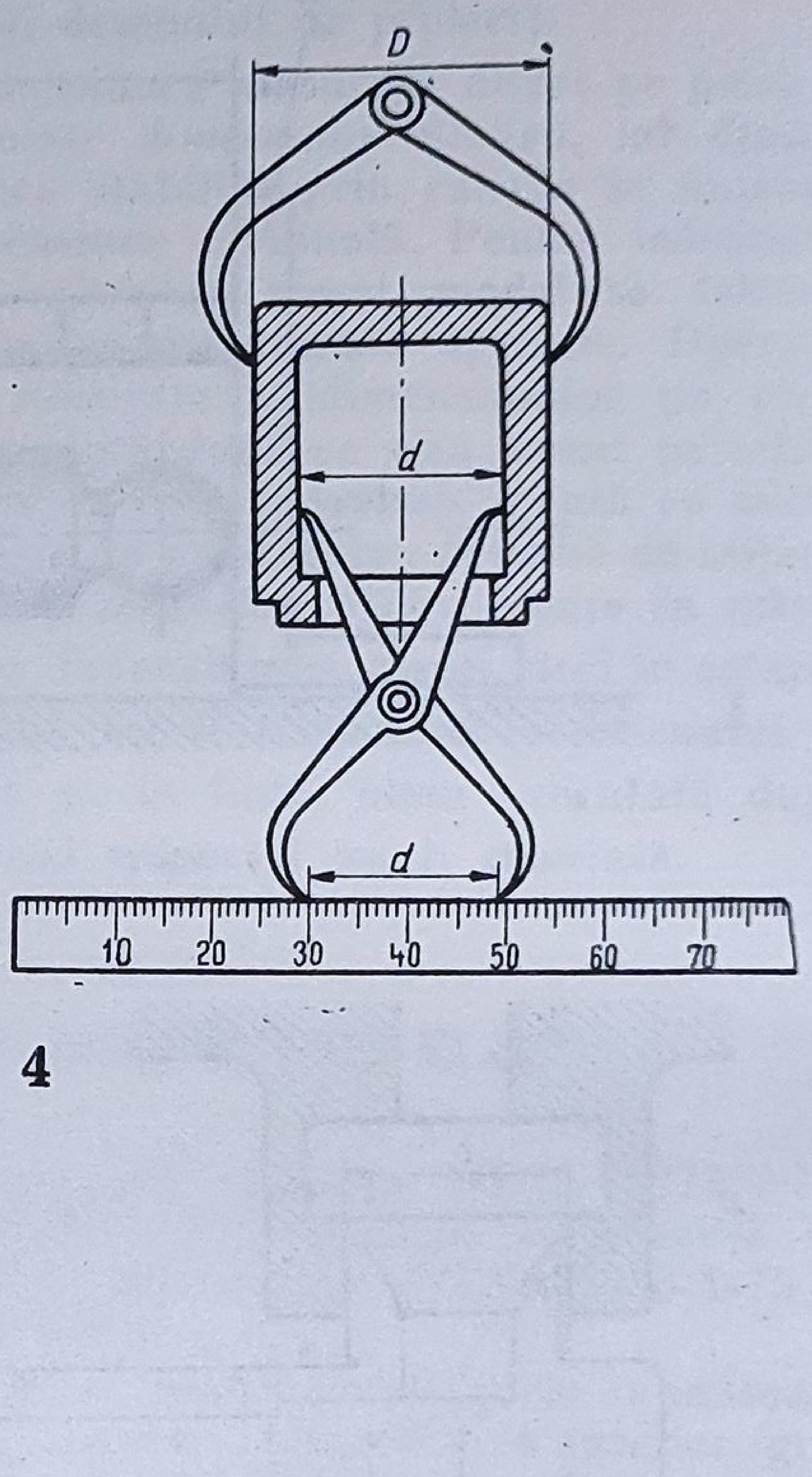
2

Fig. 6.1. Măsurarea lungimii unei piese.

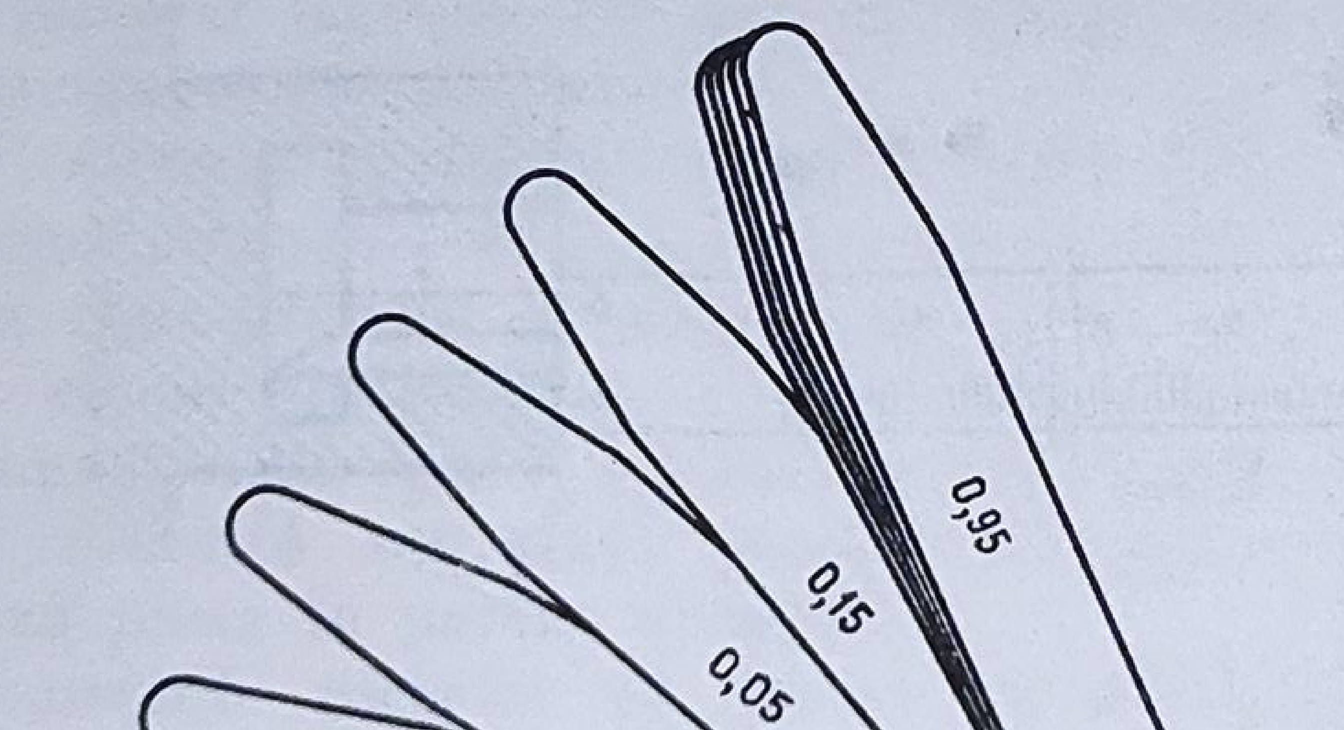
Fig. 6.2. Măsurarea dimensiunilor exterioare și interioare cu ajutorul șublerului.



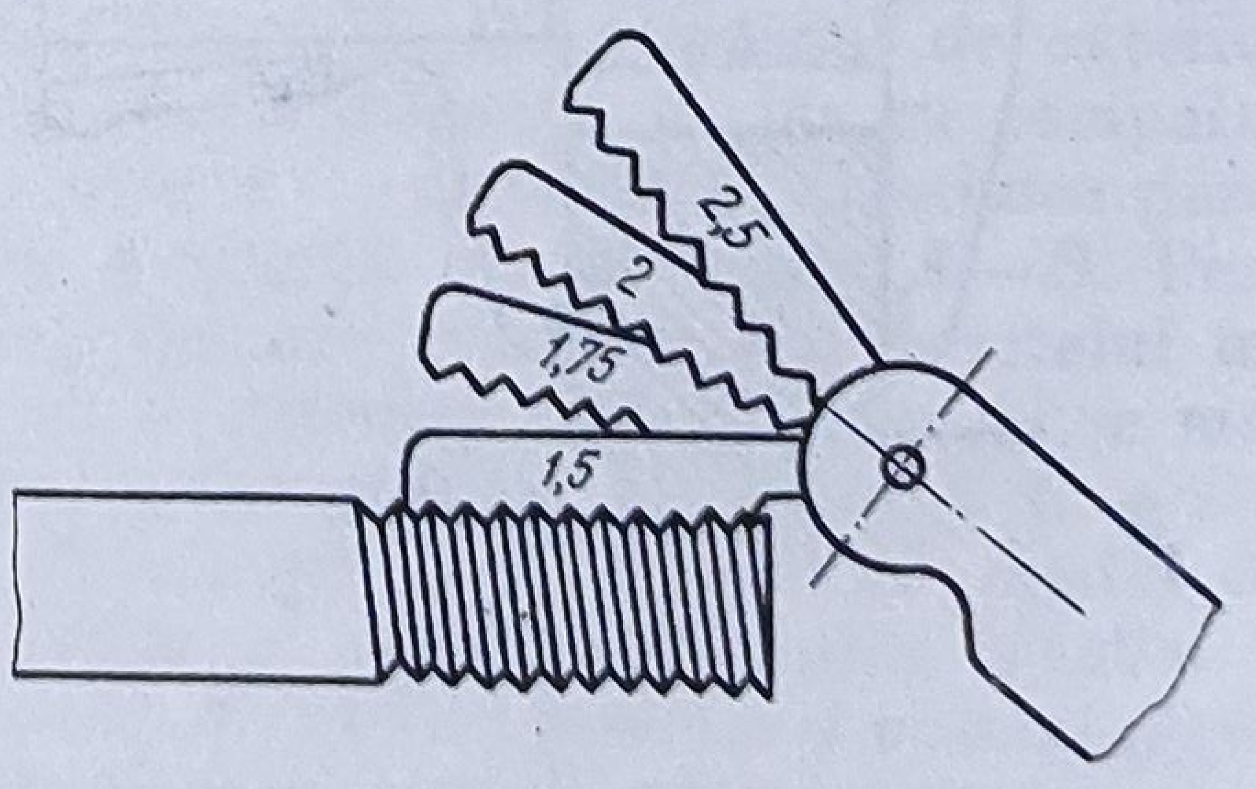
3



4



5



6

Fig. 6.3. Măsurări directe și indirecte.
Fig. 6.4. Utilizarea compasului dublu.

Fig. 6.5. Calibru de interstiții (spion).
Fig. 6.6. Identificarea filetelor.

fi utilizat raportorul obişnuit se foloseşte raportorul cu scară articulată.

Un instrument mai complet şi precis întrebuinţat în practică pentru măsurarea unghiurilor este *raportorul mecanic* (STAS 6653-72). Unghiul se citeşte în grade şi minute cu ajutorul vernierului de pe discul mobil.

Jocurile mici între piesele asamblate se măsoară cu calibrul de interstiţii (spion), reprezentat în figura 6.5, care se compune, dintr-o serie de lame (plăcuţe) calibrate, de grosime între 0,05 şi 1 mm, articulate la un capăt.

Pentru identificarea filetelor se folosesc şabloane pentru filete, compuse dintr-o serie de lame, fiecare lamă corespunzînd şablonului unui profil de filet. Şablonul care se aplică perfect peste partea filetată va permite identificarea filetului respectiv (fig. 6.6).

6.2. ELEMENTELE COTĂRII. REGULI DE EXECUŢIE GRAFICĂ A COTĂRII ÎN DESENUL INDUSTRIAL

Elementele cotării şi regulile generale în desenul industrial referitoare la execuţia grafică şi dispunerea pe desen a acestora sînt prescrise în STAS 188-87.

Regulile de înscriere pe desen a toleranţelor la dimensiuni liniare şi unghiulare sînt prezentate în STAS 6265-76, iar a toleranţelor de formă şi poziţie în STAS 7385-66.

6.2.1. Elementele cotării

Elementele cotării, exemplificate prin figurile 6.7 şi 6.8 sînt: liniile de cotă, liniile ajutătoare, liniile de indicaţie şi cotele.

Linia de cotă este linia deasupra căreia se înscrie cota respectivă.

Liniile ajutătoare indică punctele sau planele între care se prescrie cota; ele servesc şi la construirea punctelor necesare pentru determinarea formei geometrice a unei piese (fig. 6.8).

Liniile de indicaţie servesc pentru a preciza pe desen elementul la care se referă o prescripţie tehnică, o observaţie, un număr de poziţie, o notare convenţiona ă sau o cotă, care, din lipsă de spaţiu nu poate fi scrisă deasupra liniei de cotă (v. fig. 6.7, 6.15 şi 6.28).

Cota reprezintă valoarea numerică a dimensiunii elementului cotat (v. fig. 6.7).

6.2.2. Execuţia grafică şi dispunerea pe desen a elementelor cotării

Liniile utilizate pentru execuţia grafică a cotării trebuie să corespundă prescripţiilor din STAS 103-84.

Liniile de cotă (v. fig. 6.7) se trasează cu linie continuă subţire, se delimitează prin săgeţi amplasate la ambele extremităţi sau numai la una sau, în anumite situaţii, prin combinaţii de săgeţi şi puncte. Liniile de cotă sînt drepte în anumite cazuri, frînte) sau sub forma unor arce de cerc; se trasează paralel cu liniile de contur, la distanţa minimă de 7 mm între ele şi faţă de linia de contur.

Săgeţile (fig. 6.9) se trasează cu lungimea de 5...8 ori grosimea liniei continue groase (de contur), nu mai mică de 2 mm,

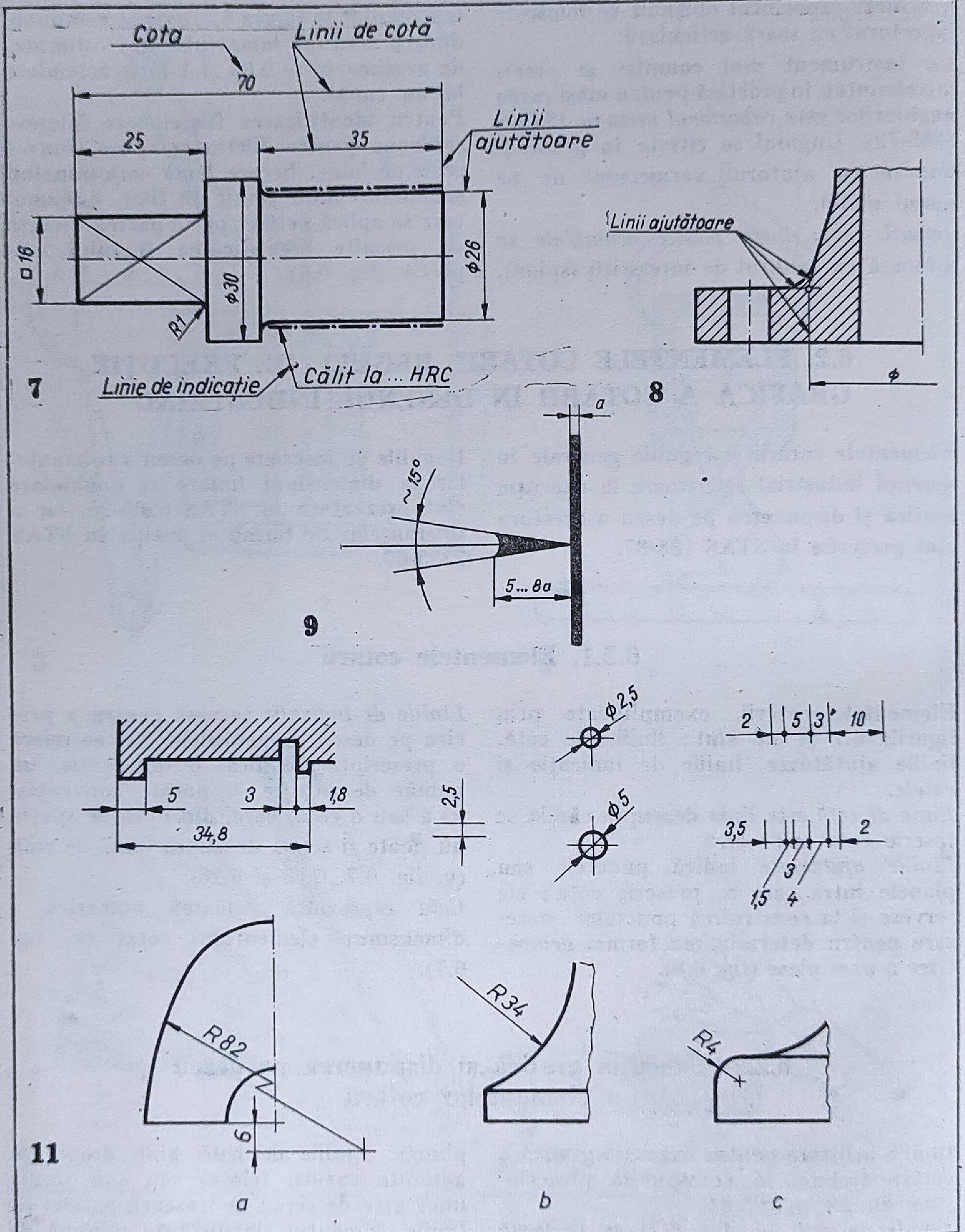


Fig. 6.7. Elementele cotării.
Fig. 6.8. Elementele cotării (linii ajutătoare pentru determinarea formei geometrice a unei piese).
Fig. 6.9. Trasarea săgeţii.
Fig. 6.10. Cotarea în cazul spaţiilor mici pe desen.
Fig. 6.11. Cotarea razelor de curbură.

avînd unghiul la vîrf de aproximativ 15° ; se sprijină pe liniile ajutătoare, de contur sau de axă.

În cazul unor spaţii insuficiente pentru scrierea cotelor, săgeţile se desenează în afara liniilor ajutătoare, iar în cazul dimensiunilor mici (cote în lanţ), săgeţile pot fi înlocuite cu puncte îngroşate (fig. 6.10). Nu se admite ca săgeţile să fie intersectate de linii, cu excepţia liniilor de haşurare a secţiunilor.

— Liniile de cotă se termină cu săgeată la unul din capete în următoarele cazuri :

— la cotarea razelor de curbură (fig. 6.11, *a, b* şi *c*).

— la cotarea diametrelor, cînd circumferinţa nu este reprezentată complet pe proiecţia respectivă ;

— la cotarea elementelor simetrice pentru care se reprezintă numai o parte a elementului (în cazul secţiunilor parţiale — fig. 6.13) şi la cotarea alternativă a mai multor elemente simetrice succesive, paralele ;

— la cotarea printr-o singură linie de cotă a mai multor dimensiuni faţă de o linie de referinţă (fig. 6.14, *a*, *b*) ;

— la cotarea razelor de curbură avînd centrul în afara cadrului desenului, a cărui poziţie trebuie determinată. În acest caz, linia de cotă se execută frîntă, cotîndu-se poziţia centrului arcului respectiv faţă de o axă sau de o linie de referinţă ; partea liniei care se sprijină pe arc trebuie să aibă direcţia radială, iar cealaltă parte, paralelă cu ea (v. fig. 6.11, *a*). Dacă centrul arcului este la o distanţă mare faţă de arc, linia de cotă se trasează pe direcţia centrului, cu lungime mai mică (fig. 6.11, *b*). Pentru raze mici pe desen, săgeata liniei se trasează în afara arcului, cu vîrful spre interior (fig. 6.11, *c*).

Se va evita încrucişarea liniilor de cotă între ele sau cu linii ajutătoare. Se recomandă aşezarea liniilor de cotă în ordinea crescîndă a cotelor, pe cît posibil, în afara conturului piesei. În figura 6.15, *a* s-a reprezentat o piesă cu aşezarea greşită a liniilor de cotă, iar în figura 6.15, *b*, aceeaşi piesă cu aşezarea corectă a liniilor de cotă (fără a se intersecta între ele sau cu liniile ajutătoare).

— Liniile de cotă ale pieselor reprezentate întrerupt se trasează complet, fără întrerupere (fig. 6.16).

— Liniile de contur, axele, liniile ajutătoare şi prelungirile lor nu pot fi utilizate ca linii de cotă, cu excepţia cotării profilelor curbe (fig. 6.17).

— În cazul reprezentării pieselor simetrice prin jumătăţi de proiecţii sau vederi şi secţiuni combinate, elementele reprezentate într-una din părţi se cotează pe linii de cotă întrerupte, depăşind cu 5—10 mm axa de simetrie (v. fig. 6.13).

— În cazul cotării dimensiunilor unghiulare (v. fig. 6.13 şi 6.18) sau lungimii arcelor de cerc (fig. 6.19), linia de cotă se execută sub forma unui arc de cerc, cu centrul în vîrful unghiului şi, respectiv, concentric cu arcul cotat.

Liniile ajutătoare se trasează cu linie continuă subţire ; pot fi folosite ca linii ajutătoare şi liniile de contur sau axele (v. fig. 6.7, 6.8 şi 6.12).

În cazul special al cotării profilelor curbe liniile de cotă pot fi folosite ca linii ajutătoare pentru alte cote (v. fig. 6.17).

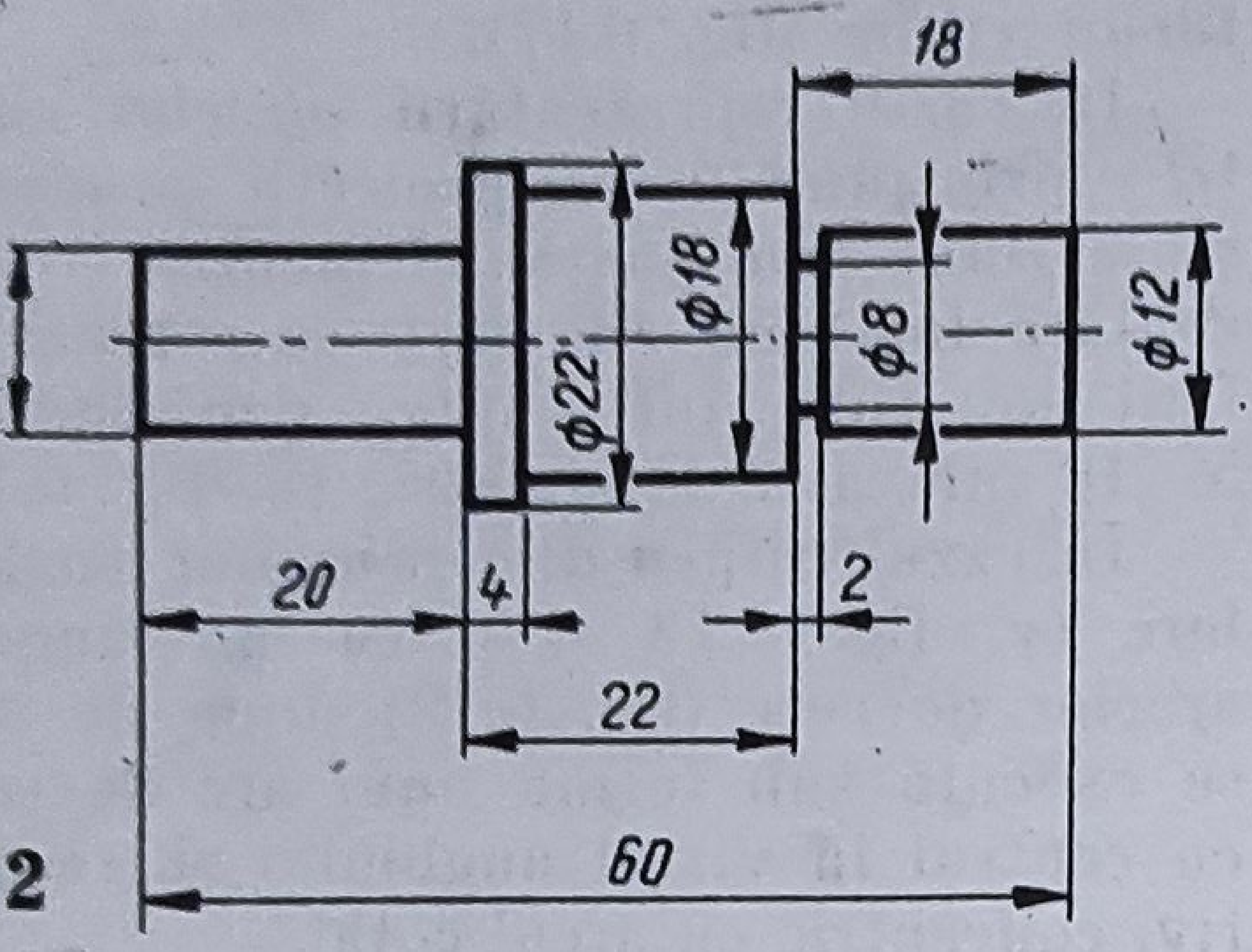
Liniile ajutătoare trebuie să fie, în general, perpendiculare pe liniile de cotă pe care le vor depăşi cu 2—3 mm (v. fig. 6.7). Dacă este necesar, pentru claritatea cotării, se admite ca liniile ajutătoare să fie trasate înclinat la aproximativ 60° faţă de linia de cotă, însă paralele între ele (linia de cotă fiind paralelă cu elementul cotat) (v. fig. 6.27, *b*).

În cazul cotării dimensiunilor unghiulare (v. fig. 6.18) sau a lungimii arcelor de cerc (v. fig. 6.19), liniile ajutătoare se trasează radial.

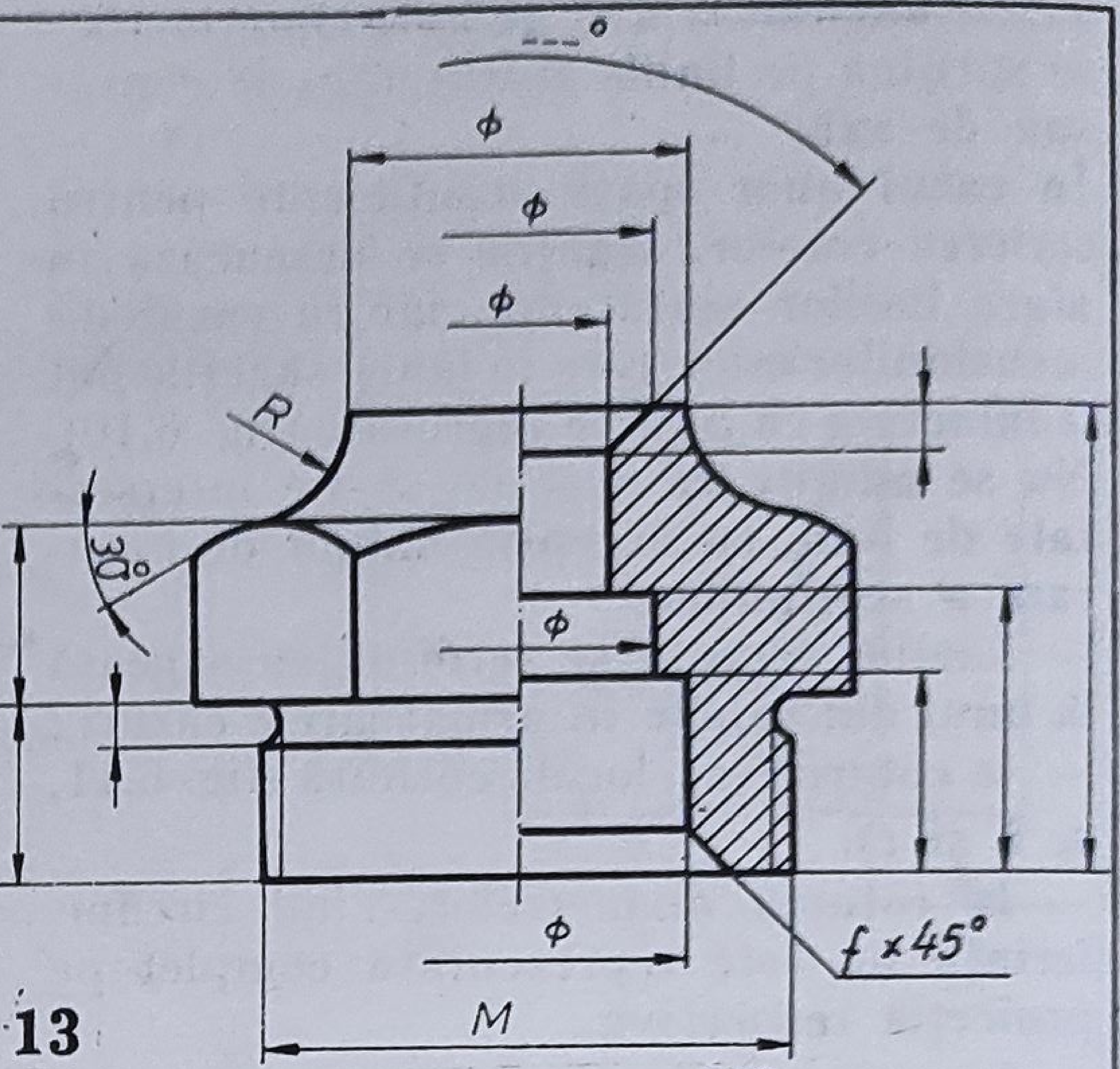
Liniile de indicaţie se trasează cu linie continuă subţire şi, dacă este necesar, pot avea un braţ de indicaţie (v. fig. 6.7, 6.28 şi 6.40).

În funcţie de elementul la care se referă pe desen, linia de indicaţie se sprijină pe o suprafaţă, printr-un punct îngroşat (v. fig. 6.22, 6.30 şi 6.40) pe o linie de contur sau pe o axă, printr-o săgeată (v. fig. 6.7 şi 6.28) sau pe o linie de cotă fără punct sau săgeată (v. fig. 6.10, ultimul desen).

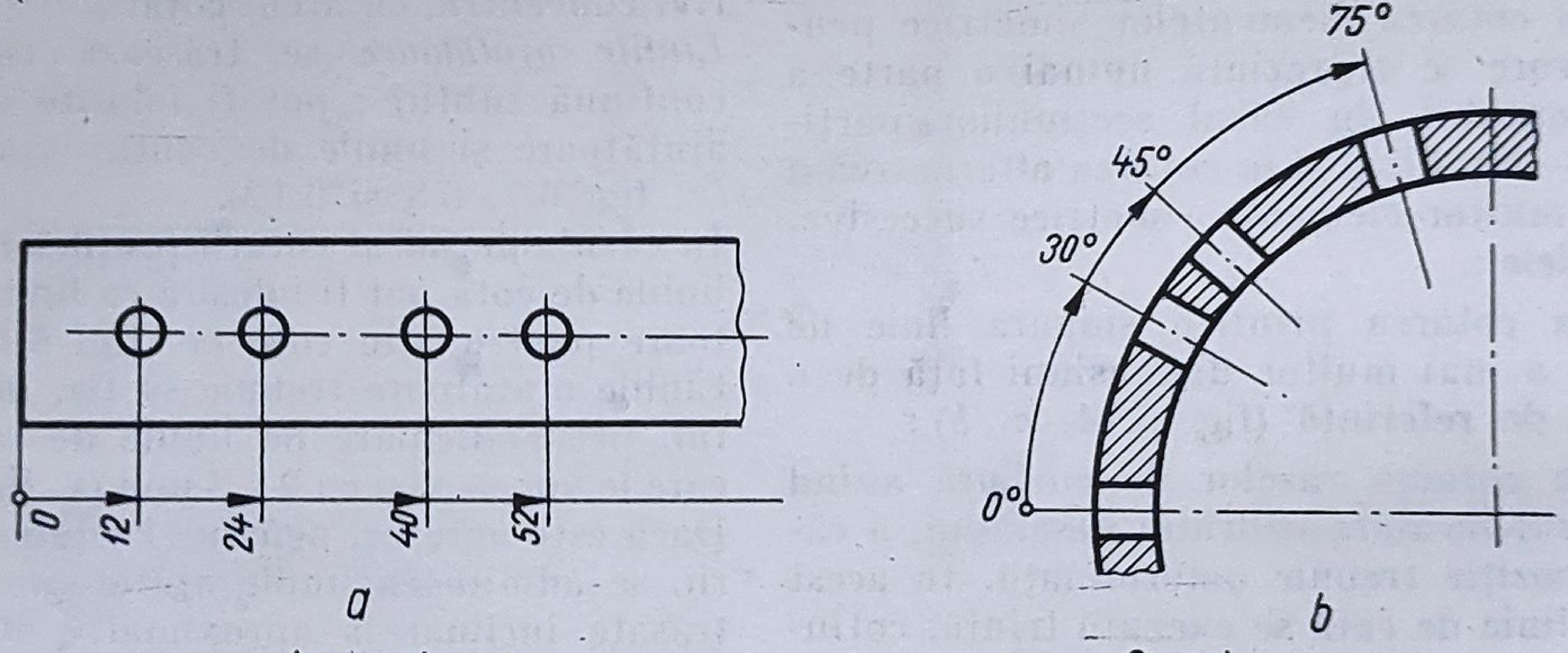
Cotele se scriu cu cifre arabe (conform STAS 186-86 cu dimensiunea nominală



12



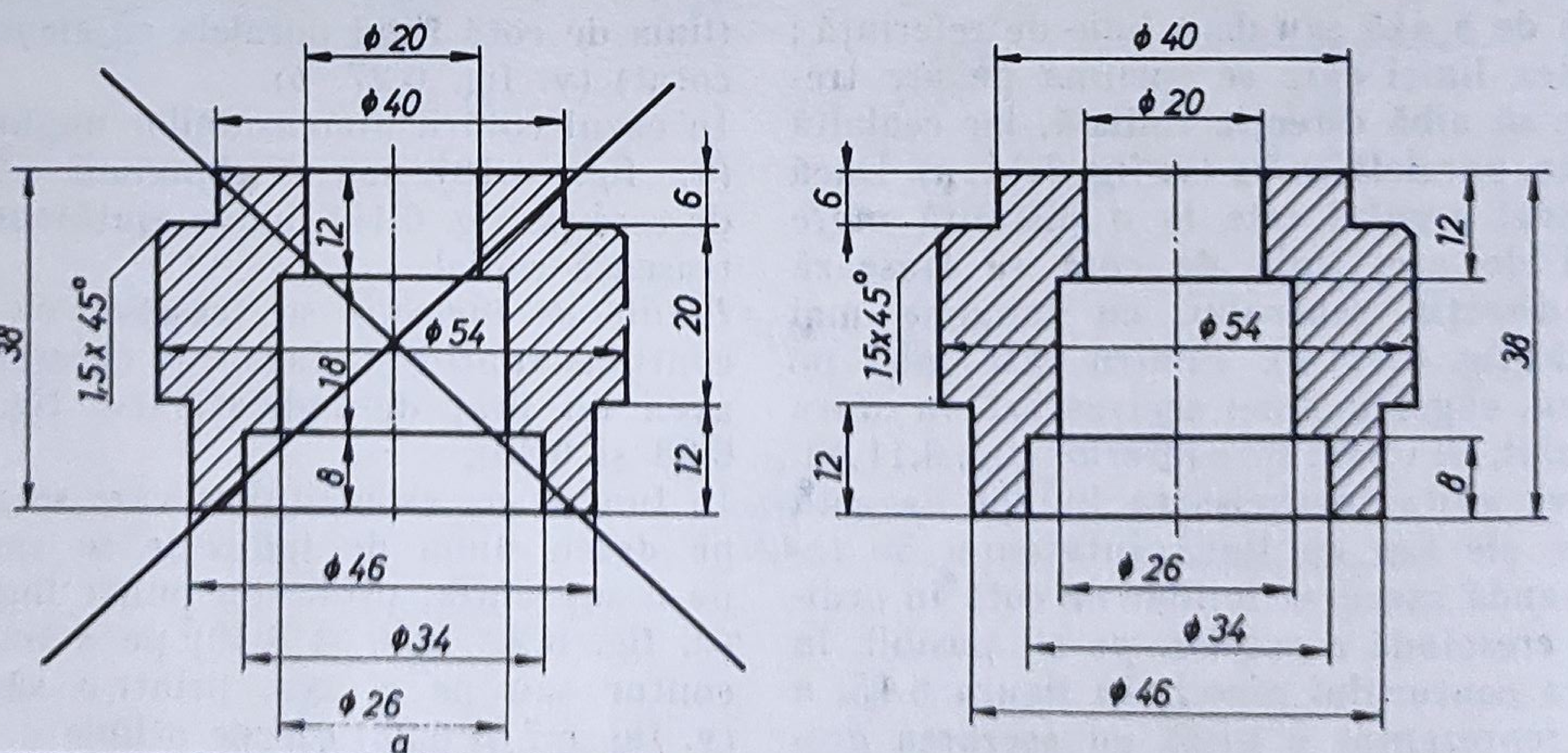
13



14

Incorect

Corect



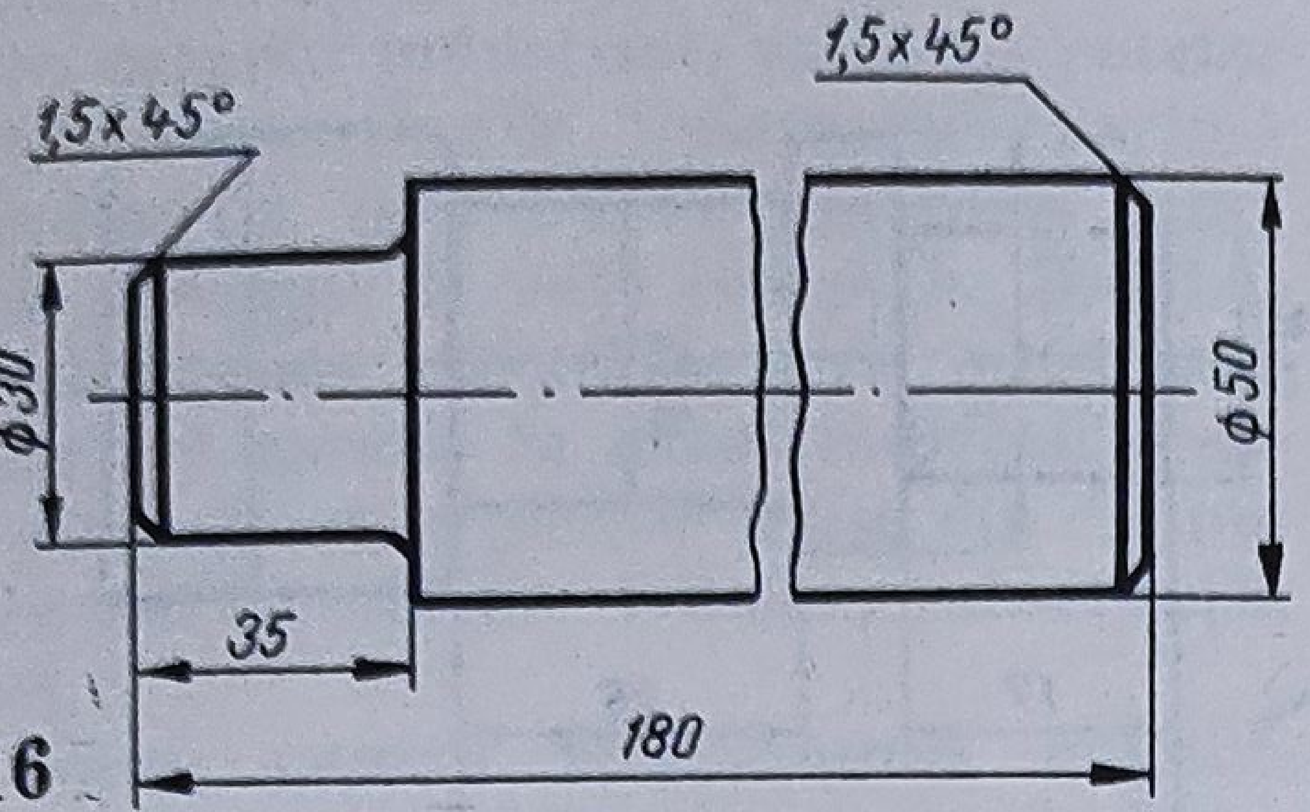
15

Fig. 6.12. Scrierea cotelor.

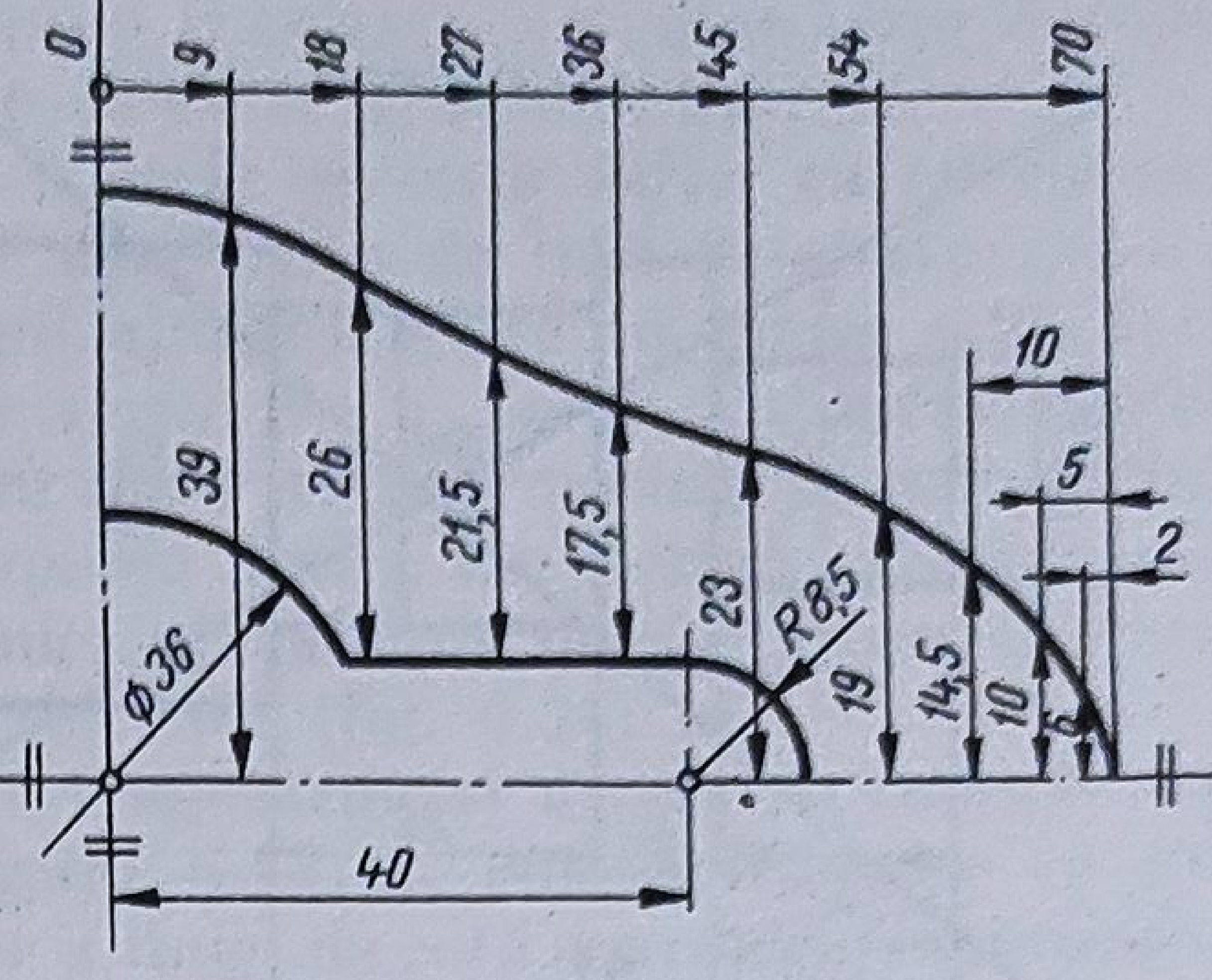
Fig. 6.13. Cotarea elementelor simetrice.

Fig. 6.14. Cotarea față de o linie de referință *a* — elemente liniare ; *b* — elemente unghiulare.

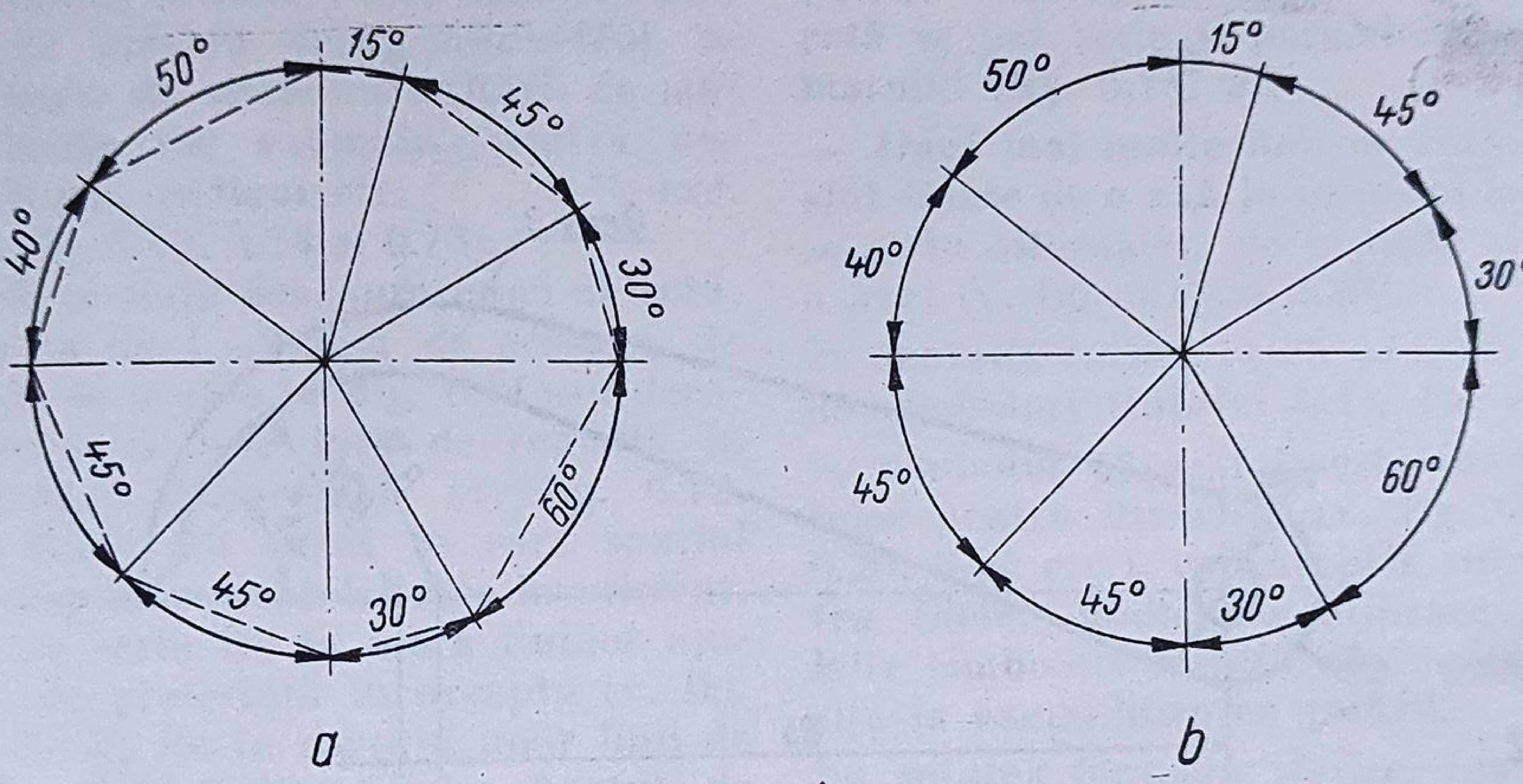
Fig. 6.15. Așezarea liniilor de cotă : *a* — așezare greșită ; *b* — așezare corectă.



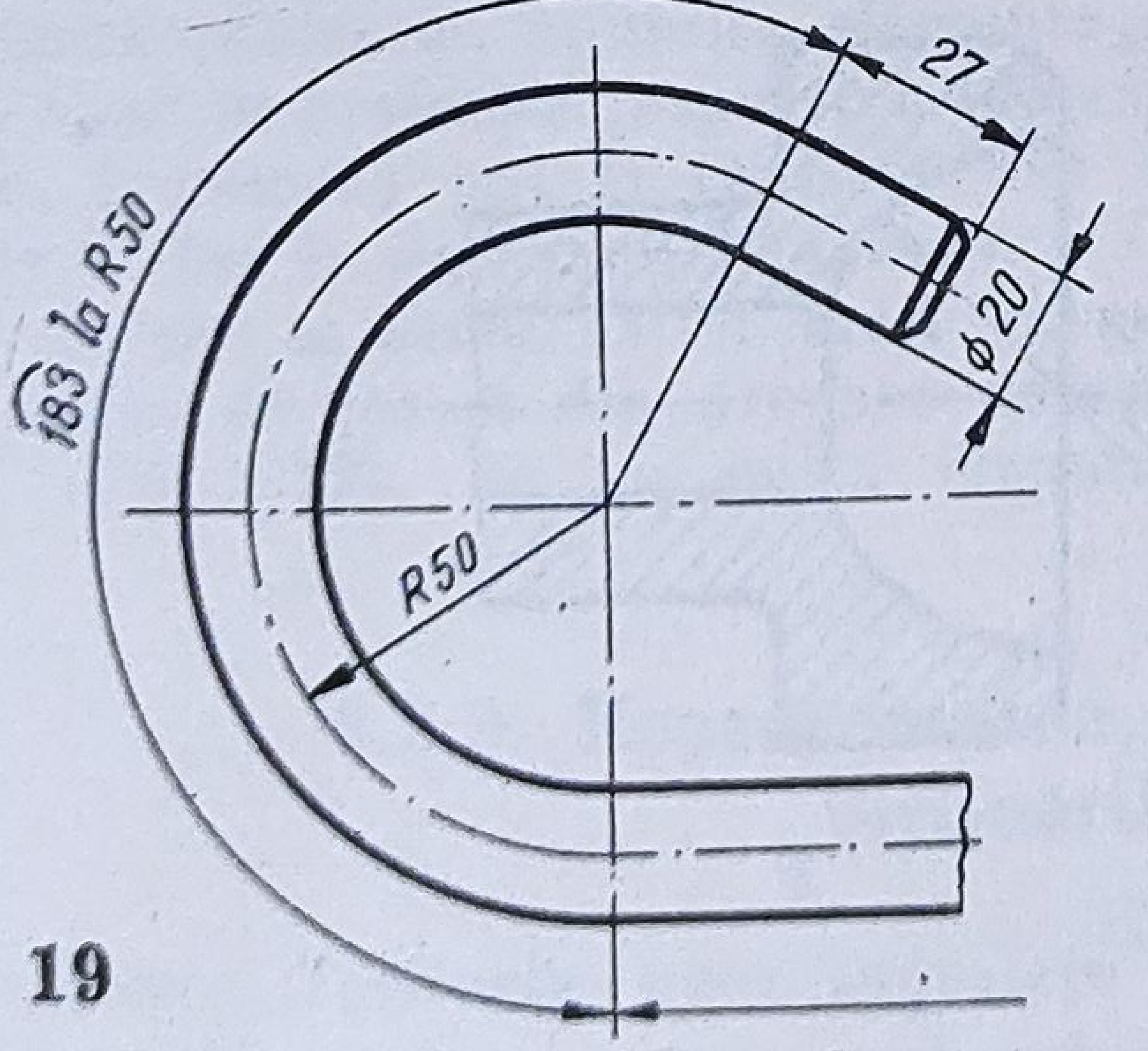
16



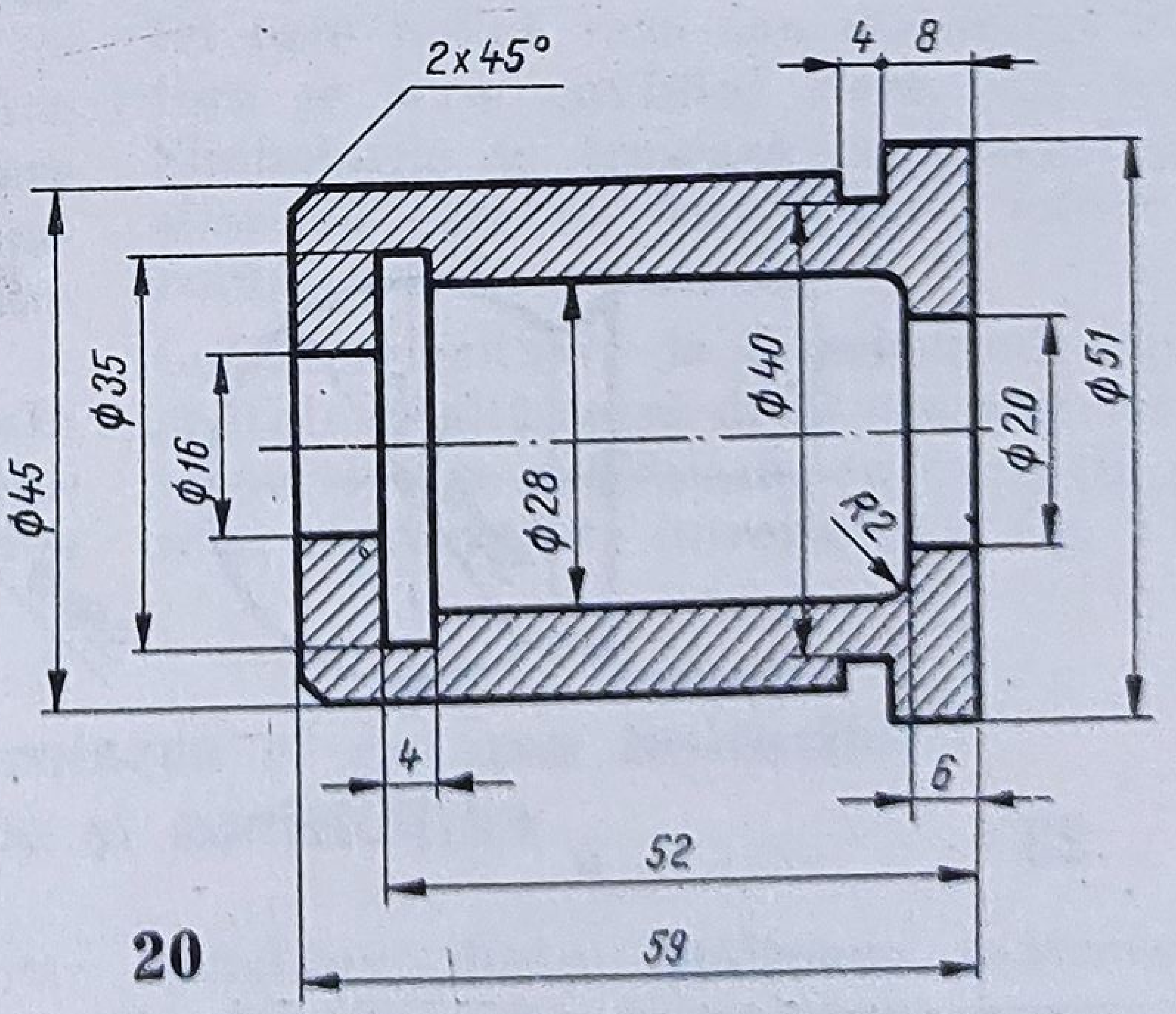
17



18

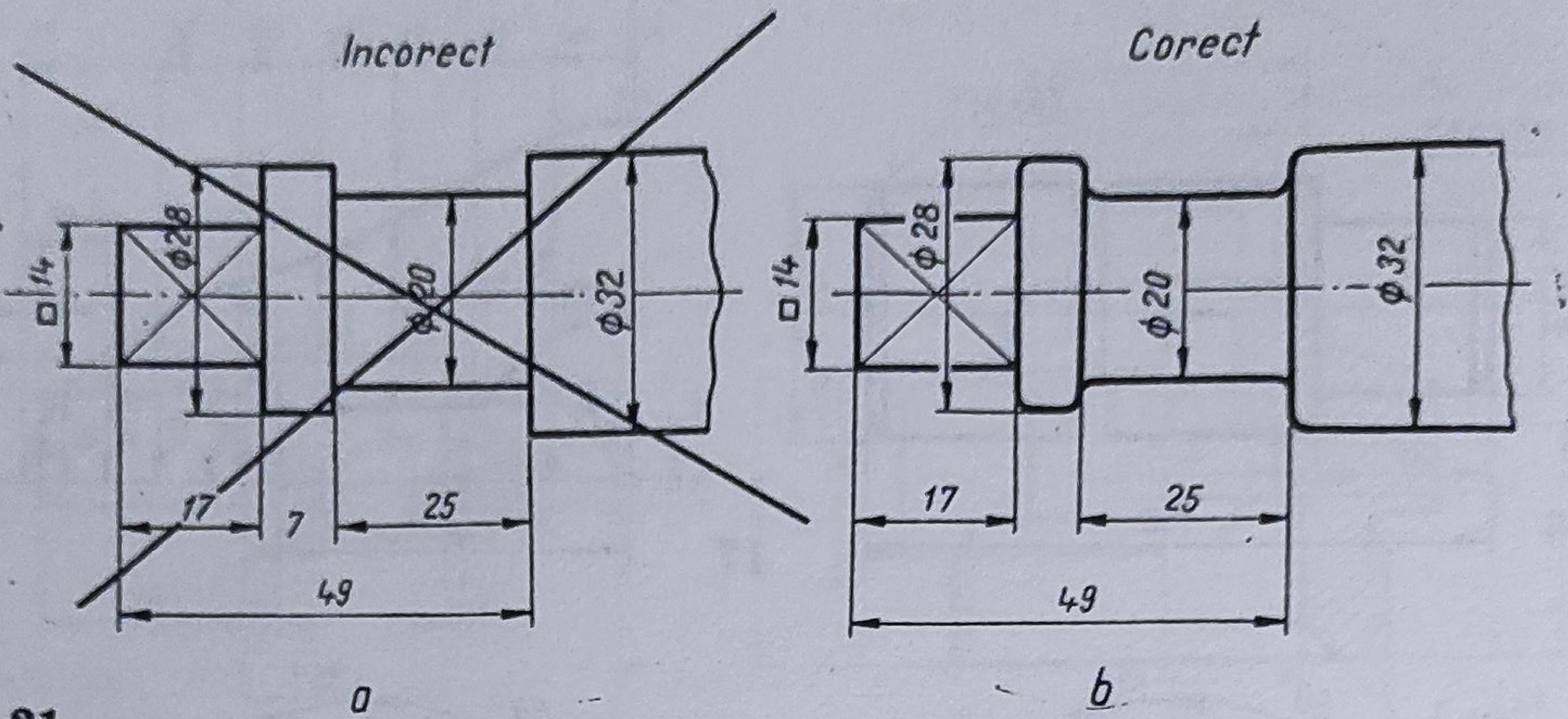


19

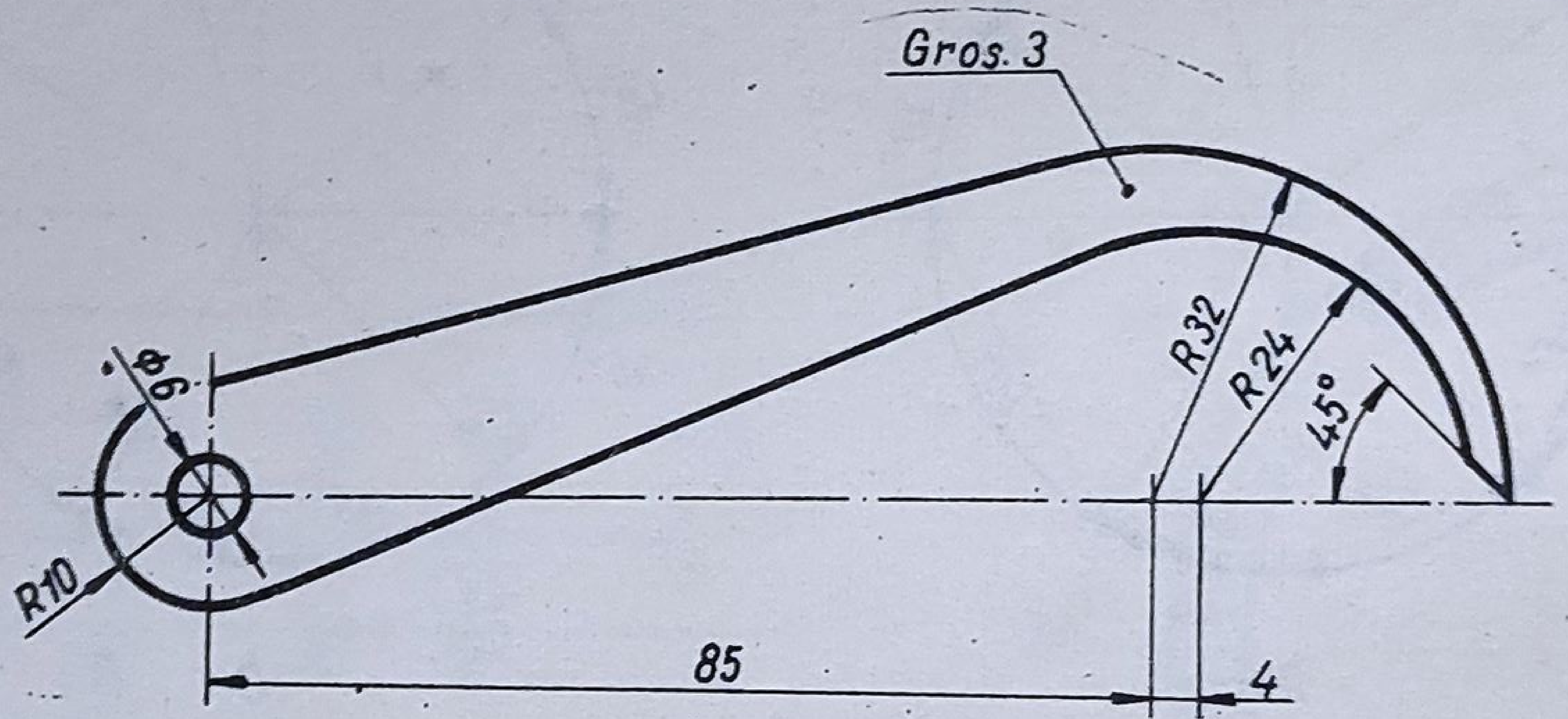


20

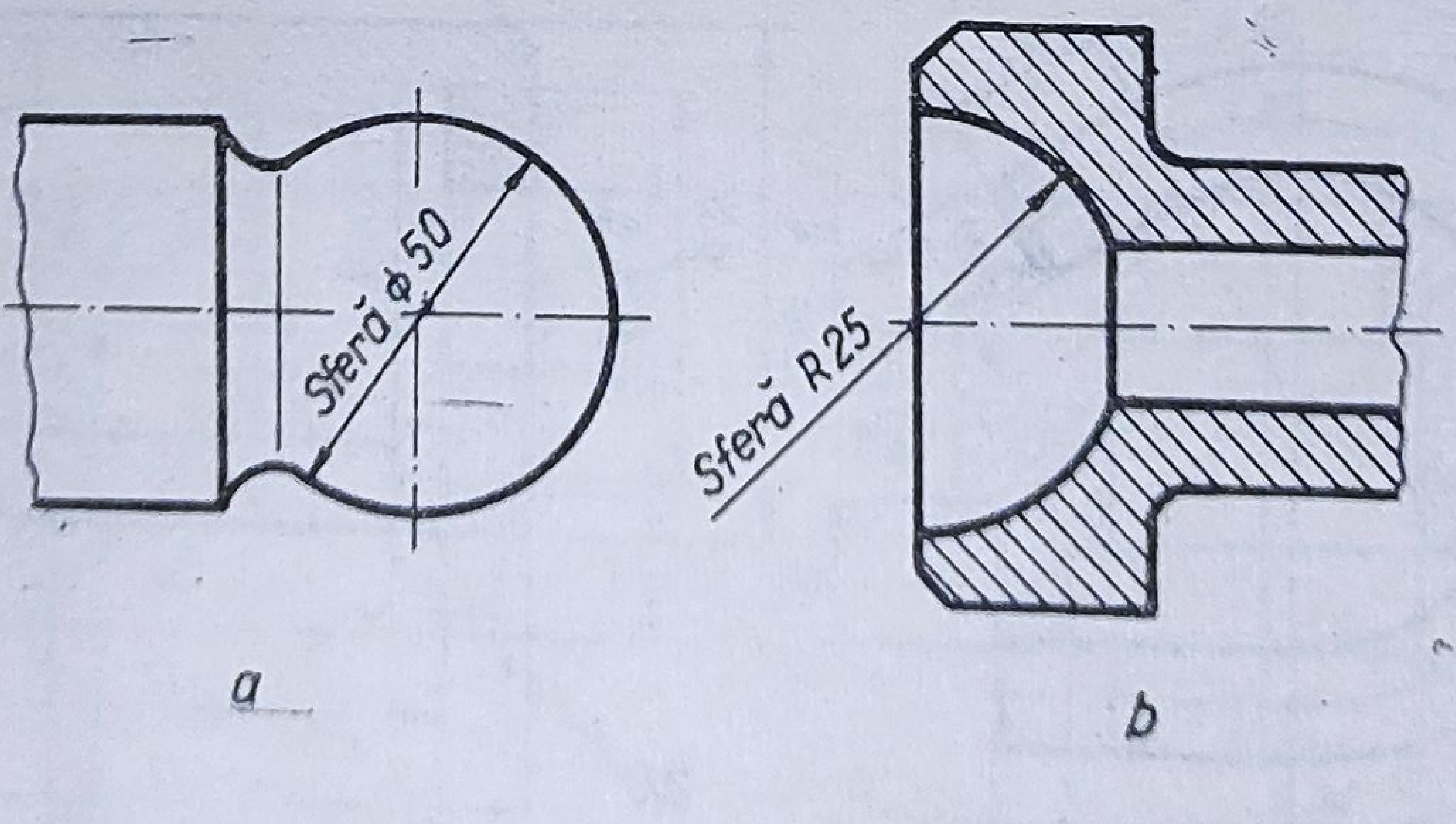
Fig. 6.16. Cotarea pieselor reprezentate secționate prin ruptură.
Fig. 6.17. Cotarea profilelor curbe.
Fig. 6.18. Cotarea unghiurilor.
Fig. 6.19. Exemplu de cotare a lungimii unui arc de cerc.
Fig. 6.20. Scrierea alternativă a cotelor.



21



22



23

Fig. 6.21. Scrierea cotelor: *a* — greşit; *b* — corect.

Fig. 6.22. Exemplu de utilizare a simbolului *R* pentru cotarea razelor de curbură.

Fig. 6.23. Cotarea diametrului şi a razei sferei.

a scrierii de minimum 3,5 mm. Pe același desen, toate cotele, inclusiv simbolurile și prescurtările aferente se scriu cu o singură dimensiune nominală.

— În desenul industrial, valoarea cotelor pentru dimensiunile liniare se exprimă în milimetri, fără a scrie simbolul „mm" după numărul de cotă respectiv. Simbolul unității de măsură se scrie după cota respectivă numai în cazul indicării acestor dimensiuni în părțile scrise din cîmpul desenului (condiții tehnice, observații, note).

— Cotele pentru dimensiunile unghiulare, precum și pentru dimensiunile liniare, exprimate în mod excepțional în alte unități de măsură decît milimetrul, se scriu urmate de simbolul unității de măsură folosite (de exemplu, pentru unghiuri, grade, radiani etc. : °, ', '', rad. etc.) (v. fig. 6.13, 6.14 și 6.18).

— Cotele se scriu deasupra liniei de cotă, la distanța de 1—2 mm de aceasta, de preferință la mijloc (v. fig. 6.7) sau decalate alternativ una față de cealaltă în cazul cotării diametrelor (v. fig. 6.12, 6.15 și 6.20). În cazul în care spațiul pentru dispunerea cotelor este insuficient, acestea se scriu fie în afara liniilor ajutătoare, de preferință în dreapta (v. fig. 6.10 și 6.12), fie în dreptul unor linii de indicație (fig. 6.10), fie pe brațul de indicație al liniilor de cotă.

În cazul obiectelor reprezentate într-o singură proiecție, anumite elemente care nu apar în proiecția respectivă (de exemplu, grosimea) pot fi indicate așa cum este arătat în figurile 6.22 și 6.40.

— Cotele se scriu astfel încît să poată fi citite de jos și din dreapta desenului (v. fig. 6.12). Se va evita dispunerea cotelor cu liniile cuprinse integral în zonele hașurate. Dacă astfel de situații nu pot fi evitate, cotele se scriu lăsîndu-se loc liber în spațiul hașurat.

— Cotele se scriu astfel ca cifrele să nu fie despărțite de linii de contur, axe sau linii ajutătoare, ca în figura 6.21, *a*; ele se scriu de o parte a liniei respective sau dacă nu este posibil se admite întreruperea liniei de contur, a axei sau a liniei ajutătoare în porțiunea în care se scrie cota (fig. 6.21, *b*).

— Unghiurile și arcele se cotează ca în figura 6.18, *a*, considerîndu-se ca direcție a liniei de cotă coarda corespunzătoare. Pentru claritatea desenului, cifrele de cotă se pot scrie și paralel cu baza formatului (fig. 6.18, *b*).

— Dacă mai multe linii de cotă paralele sînt tăiate de o axă în mijlocul lor, cotele se scriu alternativ, de o parte și de alta a axei (v. fig. 6.12 și 6.20).

În anumite cazuri, cotele se scriu însoțite de simboluri (tabelul 6.1). De exemplu.

— simbolul ∅ se folosește înaintea cotelor pentru diametre (v. fig. 6.7, 6.12, 6.20, 6.21 etc.), cu excepția cotelor pentru filete. Modul de utilizare a celorlalte simboluri rezultă din desenele folosite la exemplificarea cotării.

La cotarea formelor sferice, înaintea cotei care indică raza sau diametrul acestora se scrie cuvîntul sferă (fig. 6.23). Simbolurile se trasează cu aceeași grosime cu care au fost trasate cifrele de cotă.

Cotele referitoare la dimensiunile reprezentate la altă scară decît cea a proiecției respective se subliniază, cu excepția pieselor reprezentate întrerupt (v. fig. 6.16).

6.2.3. Reprezentarea, cotarea și notarea teșiturilor, înclinărilor și conicităților

Teșiturile. Teșiturile unor suprafețe perpendiculare între ele, cu semiunghiul la vîrf diferit de 45°, se cotează obișnuit, așa cum este exemplificat în figura 6.24, *a*, *b*. Cotarea teșiturilor la 45° se face prin produsul dintre înălțimea (adîncimea) porțiunii teșite și valoarea în grade a semiunghiului de vîrf. Cota sub forma acestui produs se înscrie fie pe o linie de indicație (fig. 6.25, *a*, *b*), fie pe o linie de cotă (fig. 6.25, *c*, *d*).

Tabelul 6.1

Utilizarea simbolurilor în cotare

Poziția	Simbolul	Element cotat	Notare	
			Exemplu de notare	Figura
1	⌀	Diametrul cercului	⌀ 22	6.12
2	R	Raza de curbură	R32	6.22
3	⌒	Arcul de cerc	$\overset{\frown}{183}$	6.19
4	□	Latura pătratului	□ 14	6.21
5	▷	Conicitatea	▷ 1:5 sau ◁ 1:5	6.28
6	>	Înclinare	> 1:100 sau < 1:100	6.42
7	=	Egalitatea informativă a două cote în continuare	$\vdash = + = \dashv$	

Înclinările. Poziţia relativă a două feţe (înclinarea a două suprafeţe) se cotează prin raportul $1 : i = \frac{a - b}{2l}$, în cazul cînd feţele sînt ale unei piramide drepte (feţele au înclinarea egală faţă de o axă de simetrie), în care a, b şi l au semnificaţiile din figura 6.26, *a*. Dacă una din feţe este perpendiculară pe cele două baze (trapez dreptunghic), înclinarea se stabileşte cu raportul $1 : i = \frac{a - b}{l}$ (fig. 6.26, *b*). Notarea pe desen se face astfel: „Înclinare $1 : i$" (fig. 6.26, *a*, *b*) sau prin simbolul > aşezat înaintea raportului $1 : i$, cum se arată în figura 6.26, *c*.

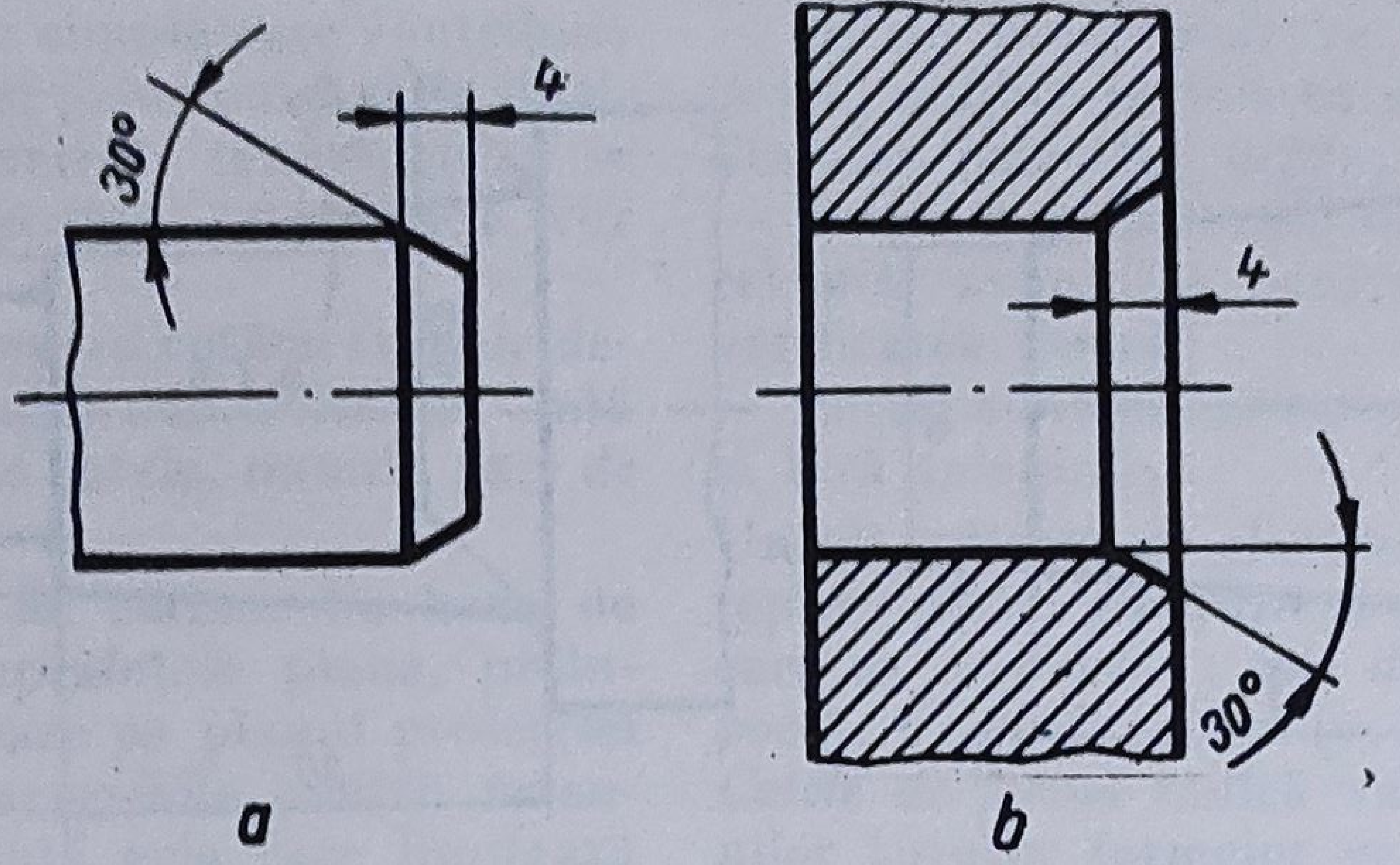
Conicităţile. Conicitatea (la trunchiuri de con) se cotează ca în figura 6.27, *a*, *b*, prin raportul $1 : k$ care se calculează astfel: $1 : k = (a - b) : l$, în care a, b şi l au semnificaţiile din figura 6.27.

Înaintea raportului $1 : k$ se scrie cuvîntul, „Conicitate", sau se notează simbolul ▷ indicat în tabelul 6.1. Inscripţia se notează în lungul axei (fig. 6.27, *b*) sau la capătul unei linii de indicaţie (fig. 6.28).

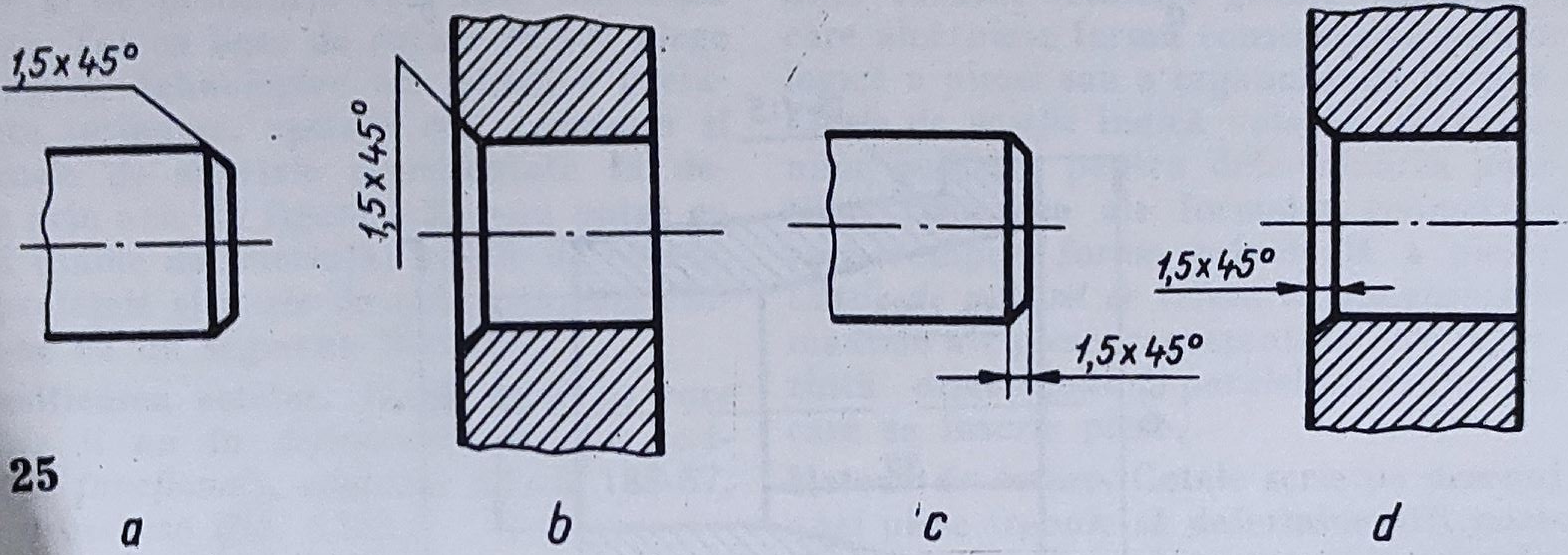
6.2.4. Principii, reguli şi metode de cotare

În scopul realizării cotării cît mai clare a desenelor, pentru citirea lor cu uşurinţă trebuie respectate o serie de principii, dintre care se menţionează:

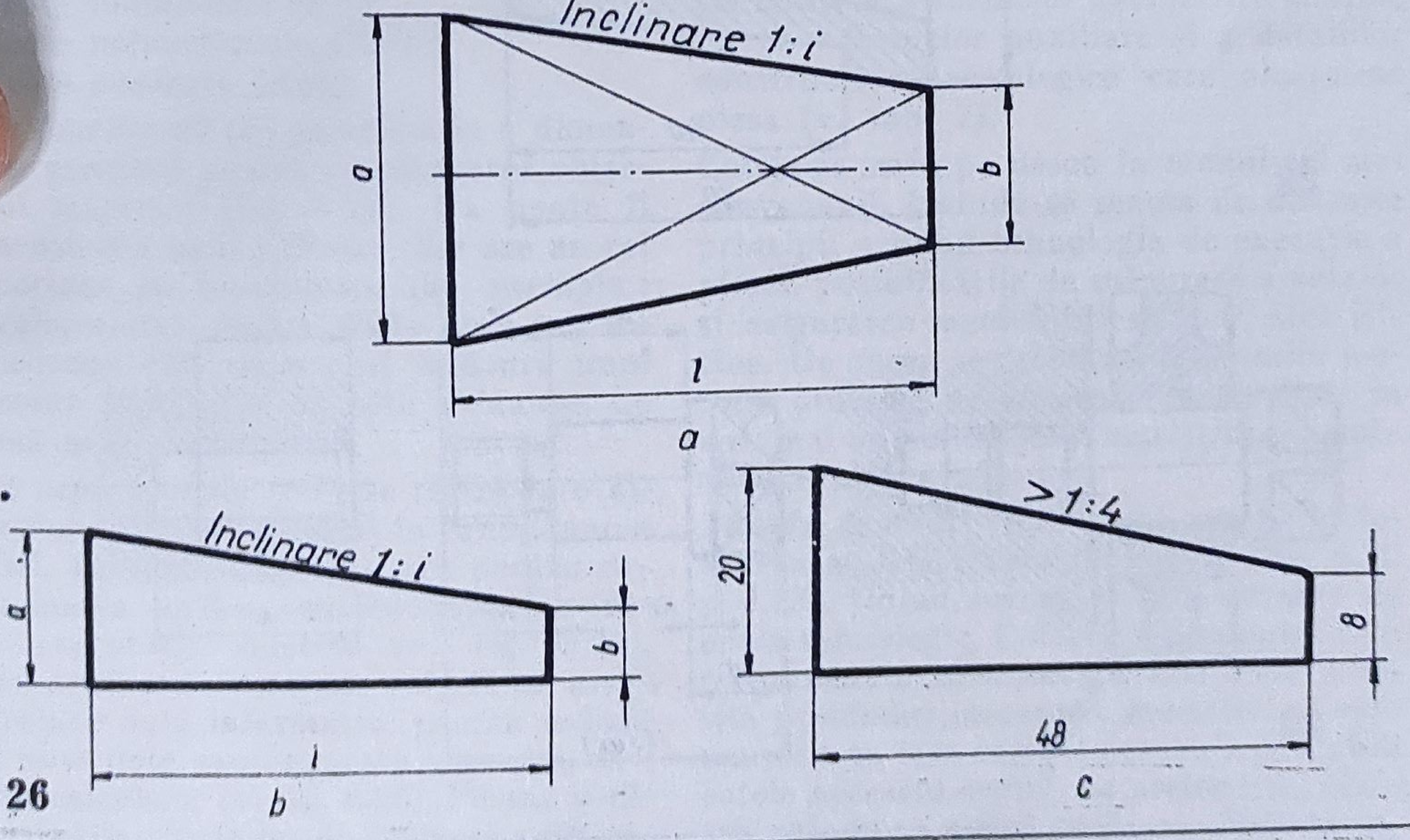
— la cotarea desenului unei piese trebuie să se ţină seama, în primul rînd, de rezultatele analizei formei şi studiului tehnologic al piesei (v. cap. 7). Cunoscîndu-se



24



25

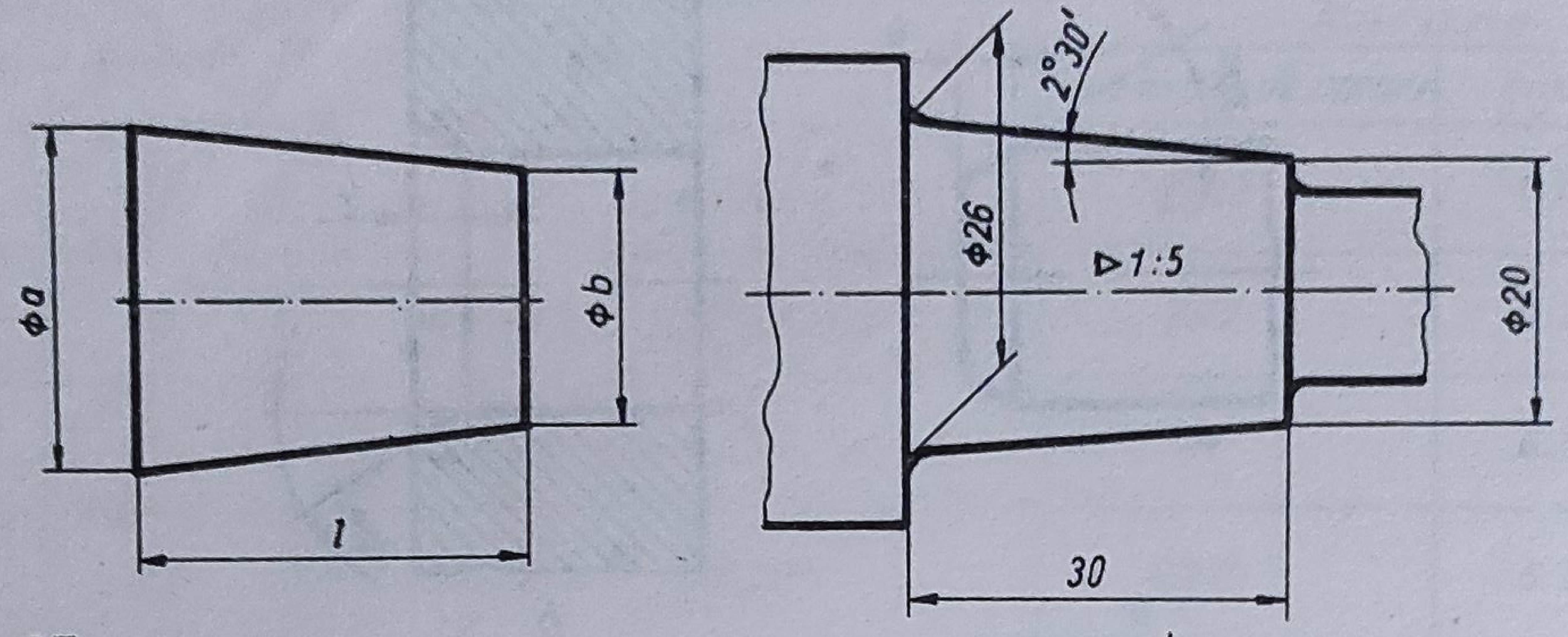


26

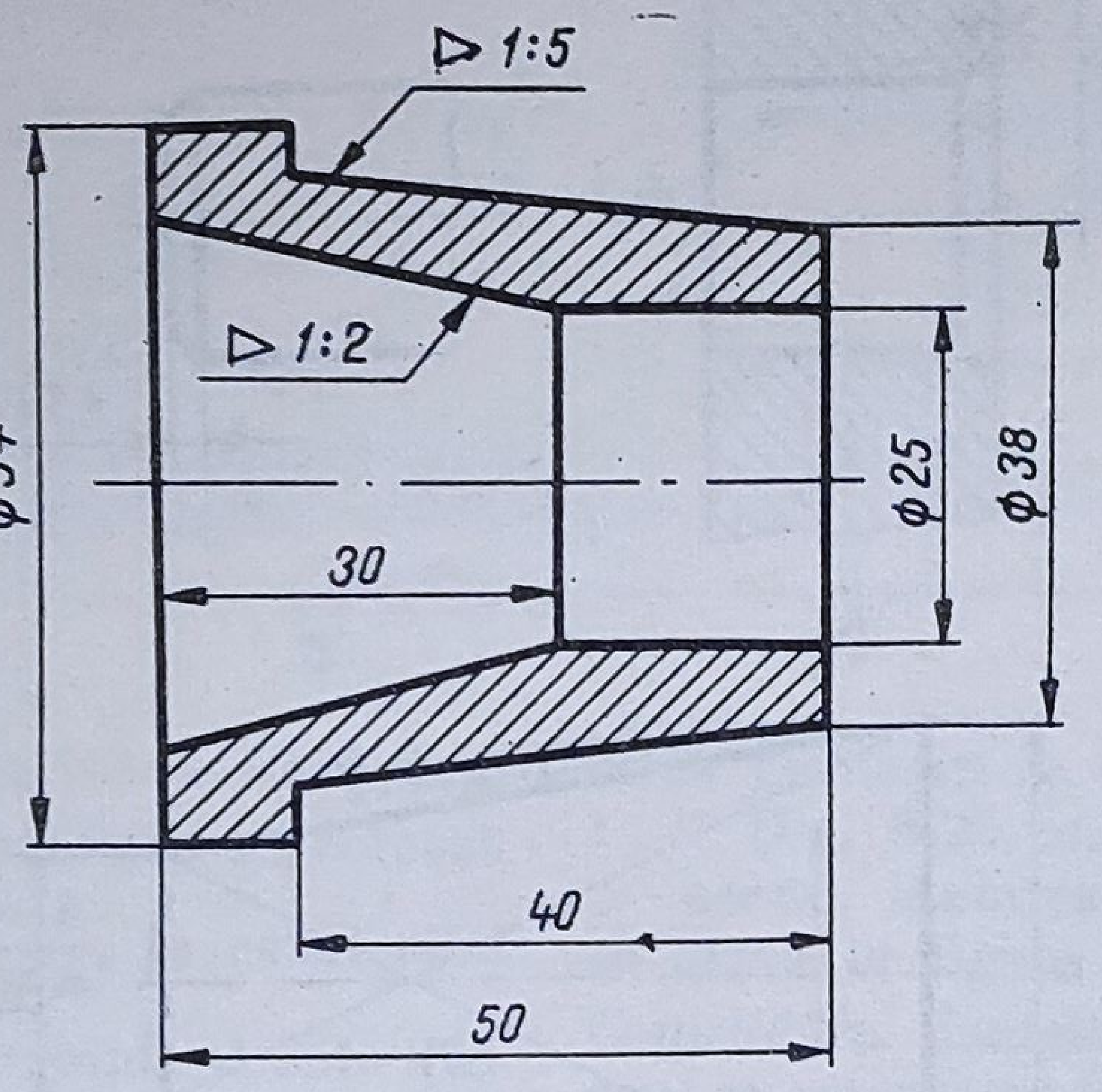
Fig. 6.24. Cotarea teşiturilor diferite de 45°: *a* — exterioare ; *b* — interioare.

Fig. 6.25. Cotarea teşiturilor la 45°: *a*, *c* — exterioare ; *b*, *d* — interioare.

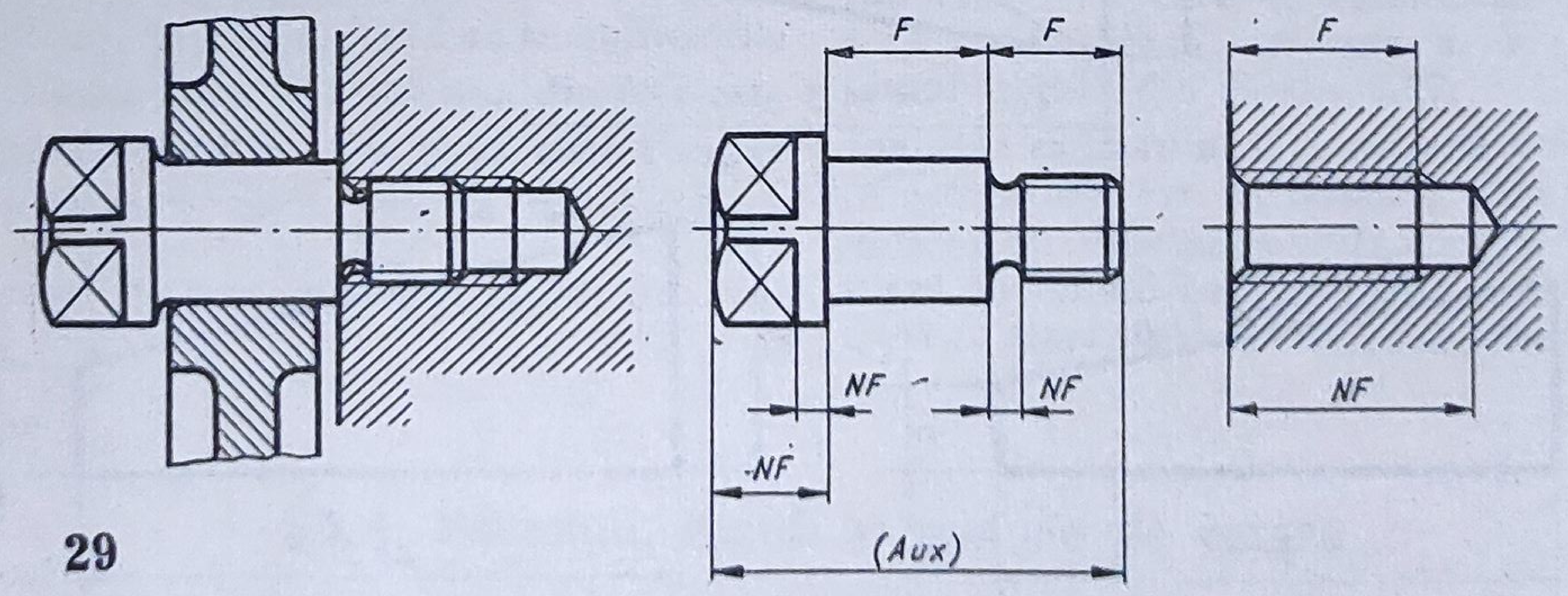
Fig. 6.26. Cotarea înclinărilor suprafeţelor plane.



27 a b



28



29

Fig. 6.27 Cotarea conicităţilor.
Fig. 6.28. Cotarea conicităţilor.

Fig. 6.29. Clasificarea cotelor.

formele geometrice simple care contribuie la alcătuirea formei principale, şi, în final, la forma constructivă tehnologică, se pot stabili cu uşurinţă cotele care vor defini piesa ;
— înainte de începerea cotării trebuie determinate suprafeţele de referinţă faţă de care se stabilesc cotele, numite *baze de cotare*.

Alegerea bazelor de cotare. Ca baze de cotare se aleg suprafeţele plane, prelucrate, perpendiculare pe planul proiecţiei care se cotează, accesibile pentru măsurare şi de preferinţă cele care limitează piesa. Tot ca baze de cotare se pot alege şi bazele tehnologice ale pieselor prelucrate (prindere, aşezare etc.), precum şi planele de simetrie reprezentate în desen prin axe. În figura 6.31 s-au notat cu *LR* (liniile de referinţă) bazele de cotare, suprafeţele şi axele de referinţă, marcîndu-se cu un segment îngroşat.

Clasificarea cotelor. *După rolul pe care cotele îl au în definirea obiectului (criteriul funcţional)*, conform STAS 188-87, se deosebesc (fig. 6.29) :
— cote funcţionale (*F*) ;
— cote nefuncţionale (*NF*) ;
— cote auxiliare (*Aux*).

Cota funcţională (*F*) se referă la o dimensiune esenţială pentru funcţionarea obiectului respectiv (fig. 6.29). Ea poate fi dimensiunea unui element care are un rol important în funcţionare (de exemplu : alezaje, umere, fusuri, filete etc.) sau dimensiunea care determină legătura unui element funcţional cu alte elemente de formă sau constructive.

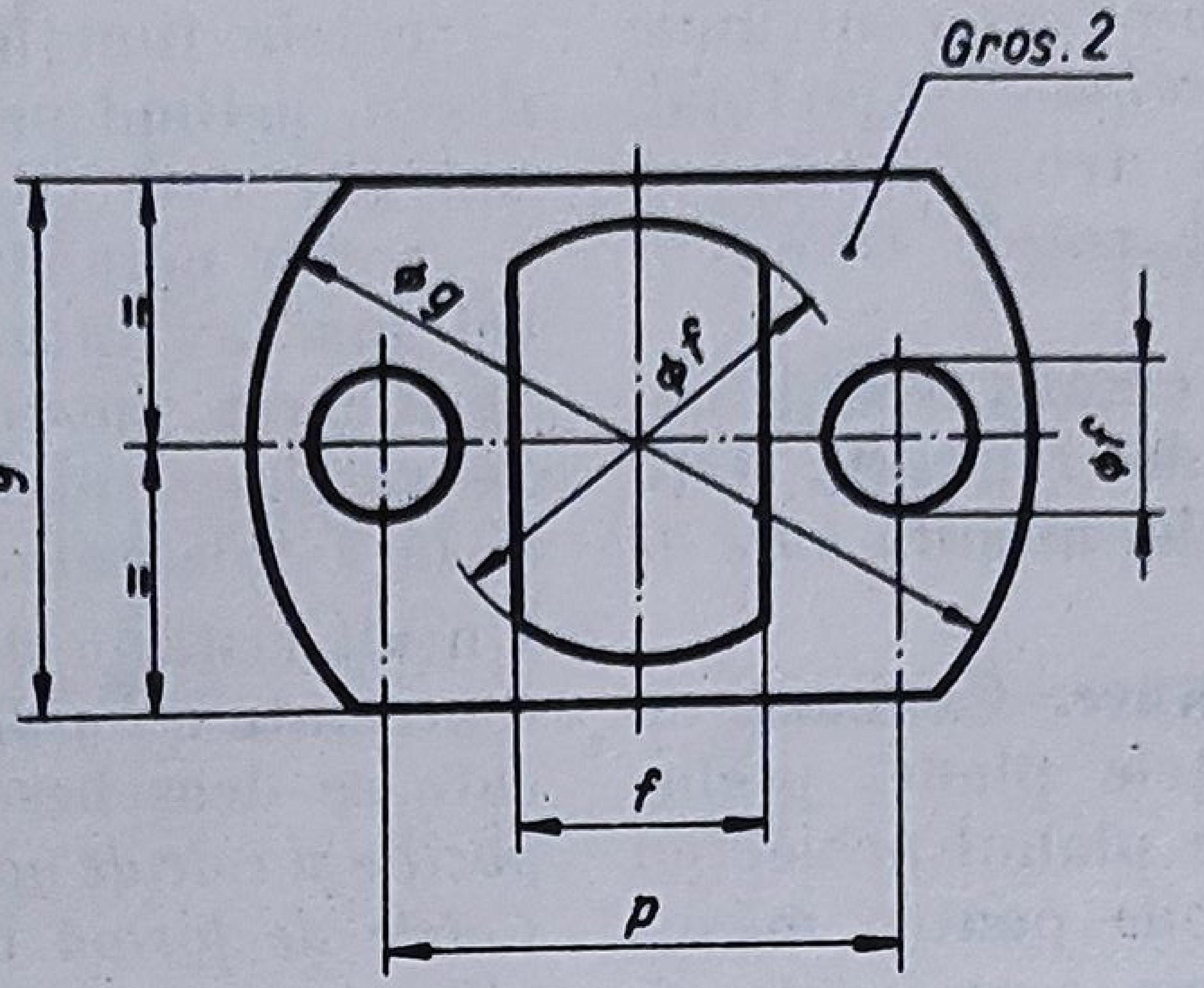
Cota nefuncţională (*NF*) se referă la o dimensiune fără rol esenţial în funcţionarea piesei, dar care este necesară pentru determinarea formei constructive în vederea executării acesteia (v. fig. 6.29).
Cota auxiliară (*Aux*) se referă la o dimensiune dată informativ, pentru indicarea unor date suplimentare şi pentru evitarea calculelor (v. fig. 6.29). Forma şi dimensiunile piesei nu se definesc prin cotele auxiliare, ele fiind complet definite prin cotele funcţionale şi nefuncţionale. Scrierea pe desen a cotelor după această clasificare se face astfel :
— cotele funcţionale se scriu direct pe desen, nefiind permis ca ele să fie deduse din alte cote (fig. 6.29) ;
— cotele nefuncţionale se scriu în modul cel mai avantajos pentru executarea şi verificarea piesei ;
— cotele auxiliare se scriu între paranteze şi fără toleranţe.

Un alt criteriu de clasificare a cotelor îl reprezintă *cel geometric şi constructiv*, după care se deosebesc : *cote de formă, cote de poziţie şi cote de gabarit* (v. fig. 6.30 şi 6.31).
Cotele de formă indică valorile dimensiunilor tuturor formelor geometrice simple care alcătuiesc forma constructivă tehnologică a piesei sau a organului de maşină.
Cotele de poziţie indică valorile dimensiunilor necesare pentru determinarea poziţiilor reciproce ale formelor geometrice care compun forma principală a piesei.
Cotele de gabarit se referă la dimensiunile maxime ale piesei reprezentate ; ele reprezintă dimensiunile paralelipipedului în care se înscrie piesa.

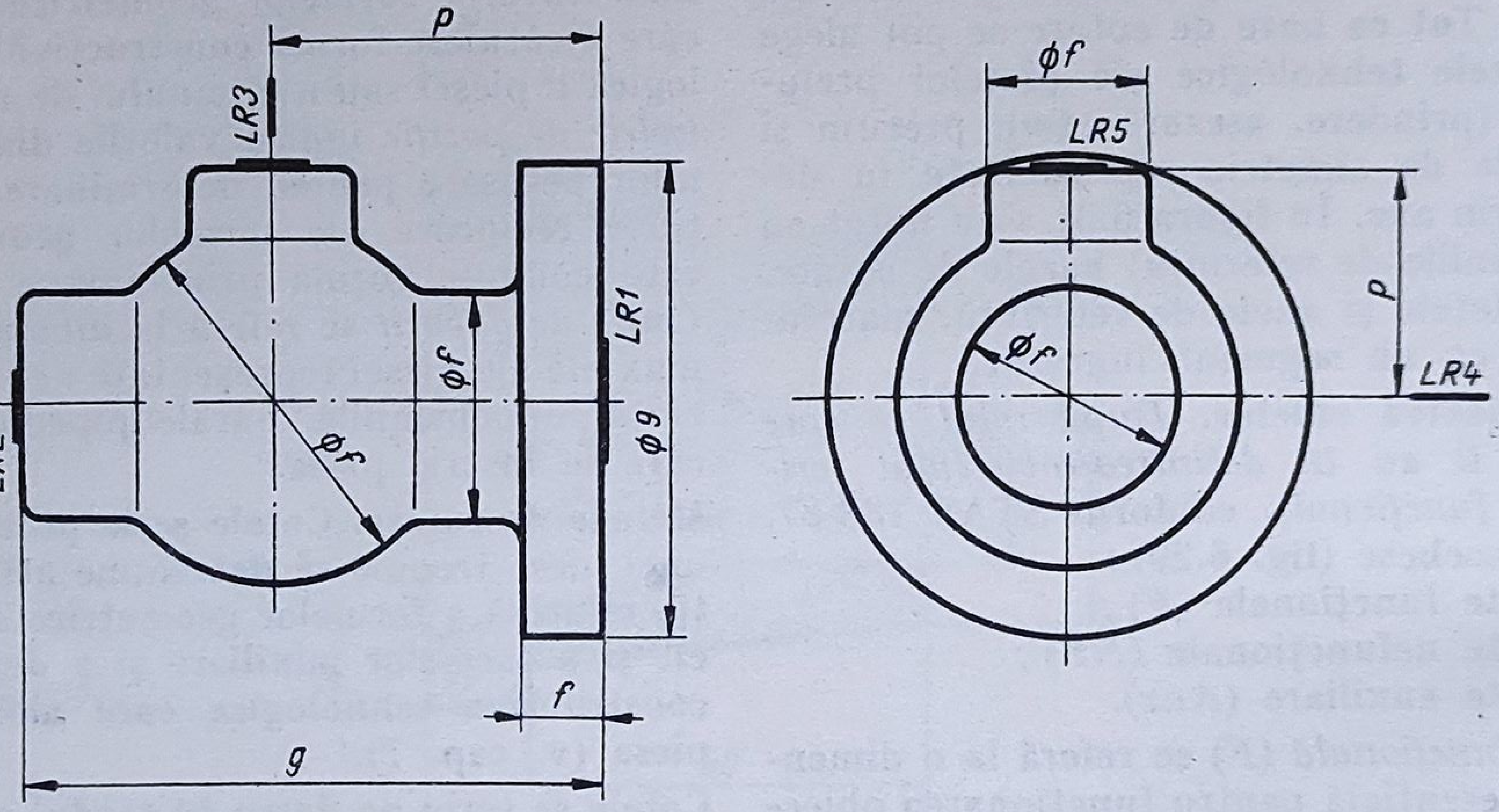
Metode de cotare. Cotele scrie pe desenul unei piese trebuie să determine atît poziţia relativă a formelor geometrice simple, cît şi a formelor auxiliare şi a detaliilor constructive tehnologice care alcătuiesc piesa (v. cap. 7).

Cotele se scriu pe desen în modul cel mai convenabil, ţinîndu-se seama de anumite principii privind tehnologia de execuţie a piesei, posibilităţile de măsurare a cotelor şi asigurarea unei fabricaţii cît mai ieftine. De aceea se recomandă anumite metode practice de cotare care răspund în cea mai mare măsură condiţiilor cerute de executarea piesei.

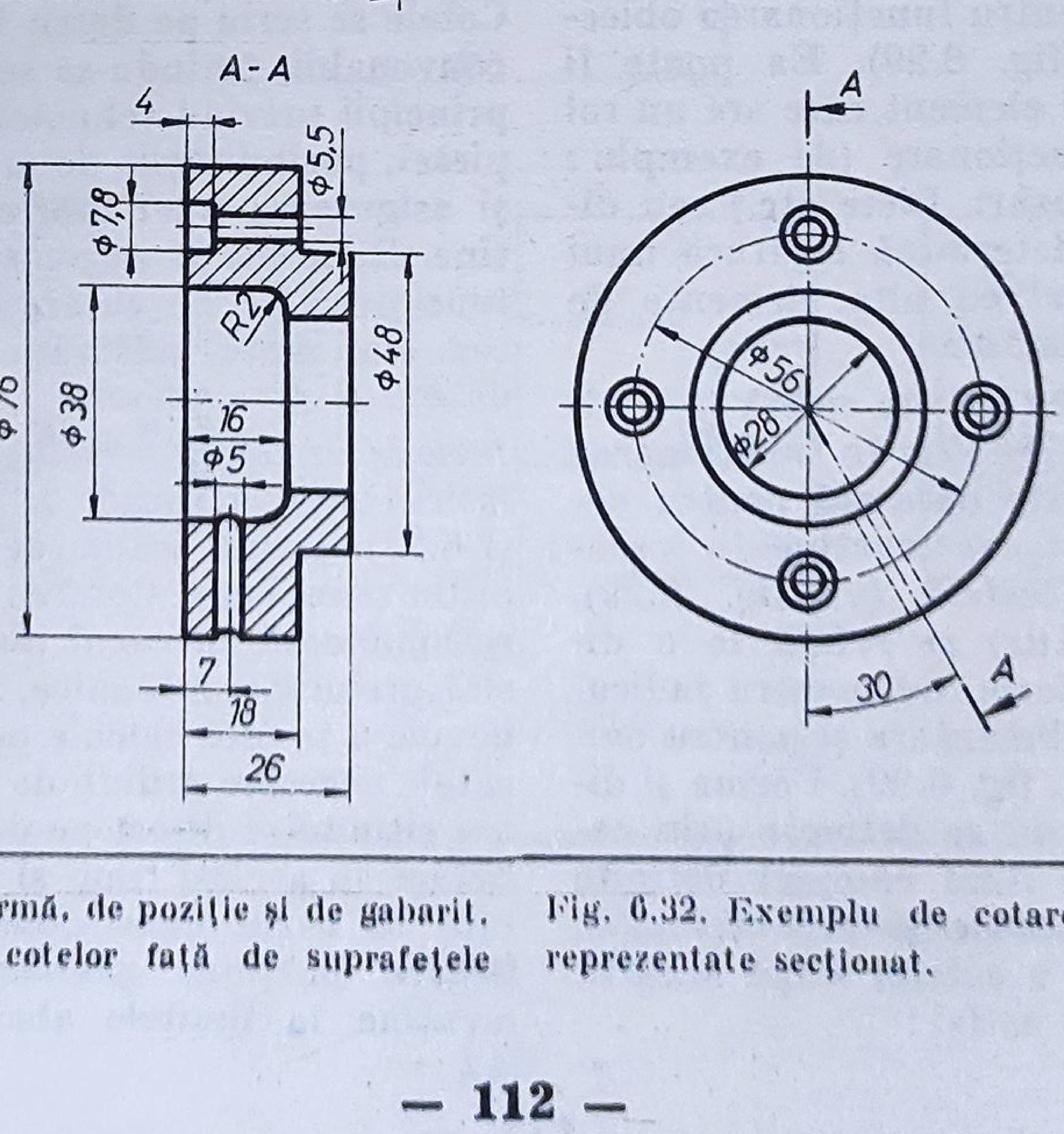
Metoda de cotare tehnologică constă în folosirea aceleiaşi baze de cotare (fig. 6.32 şi 6.33), ţinînd seama de considerente de ordin tehnologic. Cotarea tehnologică este recomandată în cazul pieselor care necesită prelucrări mecanice, deoarece nu este nevoie a se face calcule pentru a se stabili cotele necesare ordinii de prelucrare, acestea citindu-se direct pe desen. Metoda satisface în acelaşi timp şi condiţia de calitate în cazul unor dimensiuni tolerate, fiecare porţiune prelucrată putîndu-se menţine în limitele abaterilor stabilite.



30



31



32

Fig. 6.30. Cote de formă, de poziție și de gabarit.
Fig. 6.31. Stabilirea cotelor față de suprafețele de referință.

Fig. 6.32. Exemplu de cotare în cazul pieselor reprezentate secționat.

Metoda cotării în lanț constă din așezarea în continuare a tuturor (sau majorității) cotelor care se referă la elementele alăturate ale piesei, folosind ca bază muchia comună a două elemente alăturate (fig. 6.34). Metoda prezintă avantajul simplificării operației de cotare, însă prezintă dezavantajul însumării abaterilor în cazul dimensiunilor tolerate. Metoda se recomandă în cazul pieselor turnate, cînd cumularea toleranțelor nu periclitează calitatea funcțională a piesei, sau combinată cu alte metode.

Cotarea reprezentărilor axonometrice. Cotarea pieselor reprezentate în proiecție axonometrică se utilizează numai în cazurile cînd piesa nu este reprezentată și în proiecție ortogonală. Liniile de cotă în astfel de reprezentări se așază pe desen, ținîndu-se seama de felul proiecției respective, și anume paralel cu direcțiile axelor axonometrice respective. Se va scrie întotdeauna valoarea numerică a cotei corespunzătoare dimensiunii reale din spațiu. Toate regulile referitoare la cotarea desenelor industriale se aplică și în cazul reprezentării axonometrice. În figura 6.35 s-a exemplificat cotarea în reprezentarea axonometrică a unei piese simple. Alte exemple pot fi urmărite la capitolul 7.

6.2.5. Reprezentarea și cotarea găurilor netede

Reprezentarea în desen a găurilor cilindrice, conice și profilate se face în două feluri : obișnuit și simplificat.

Reprezentarea obișnuită a găurilor de trecere (pătrunse) cilindrice, conice sau profilate se face ca în figura 6.36, *a*, *b*, *c*. Cotarea se face în mod obișnuit, indicîndu-se diametrele și adîncimile găurilor.

— Găurile înfundate se reprezintă și se cotează ca în figura 6.37, *a*, *b*, *c*.

— Găurile de centrare se reprezintă și se cotează ca în figura 6.38, *a*, *b*.

Reprezentarea și cotarea simplificată pe desen a găurilor străpunse și a celor înfundate, netede sau filetate se face conform regulilor stabilite prin STAS 9951-82. Se recomandă ca reprezentarea și (sau) cotarea simplificată să fie utilizată numai în cazul în care :

— prin reprezentarea obișnuită, gaura rezultă pe desen de dimensiuni prea mici ;

— din cauza complexității și supraîncărcării desenului aplicarea metodelor de cotare obișnuită ar putea produce neclarități în interpretarea desenului respectiv.

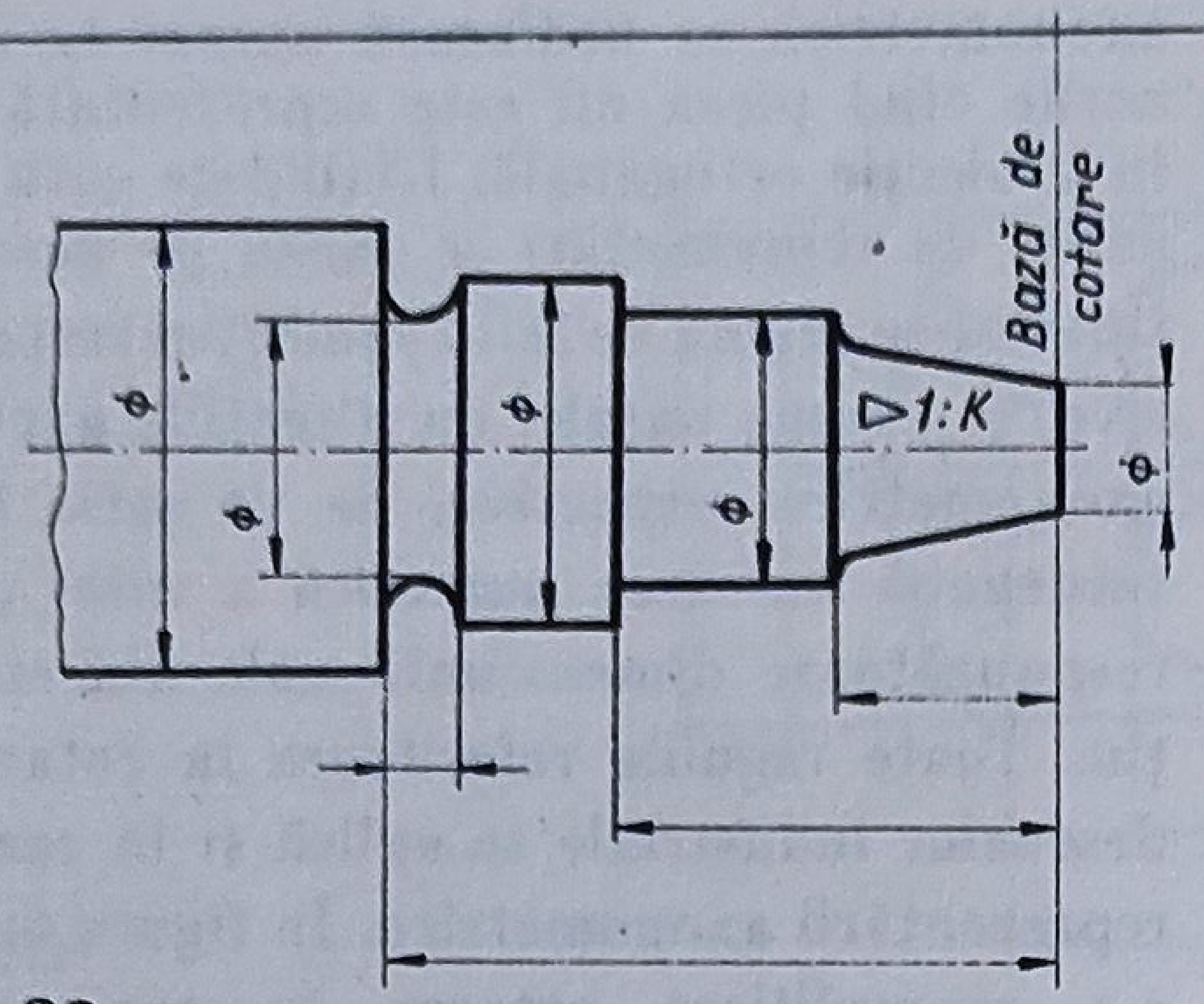
Cotarea simplificată se aplică găurilor reprezentate simplificat și numai dacă este necesar celor reprezentate obișnuit. În tabelul 6.2 s-a exemplificat modul de reprezentare și cotare simplificată, în vedere și în secțiune, a găurilor străpunse netede și filetate.

Elementele identice (de exemplu, găurile) se cotează, o singură dată, cu indicarea numărului de elemente care se repetă, prin unul din modurile exemplificate în figura 6.39, *a*, *b*, *c*.

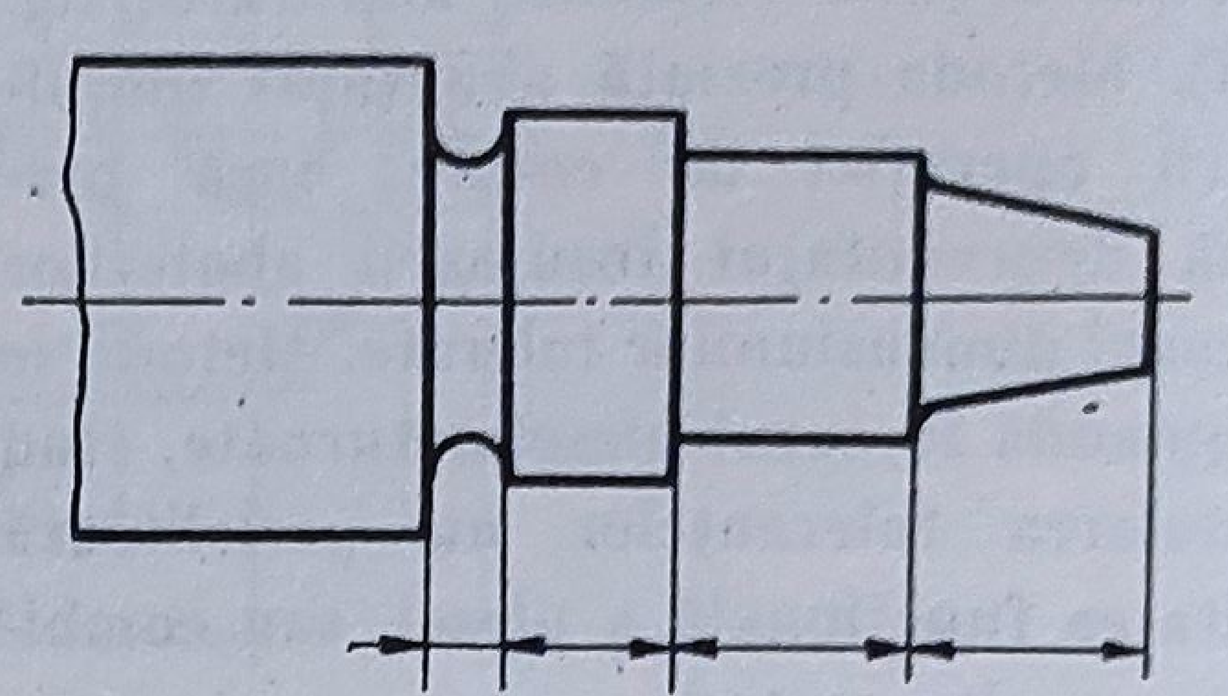
APLICAȚII

În figurile 6.40, 6.41 și 6.42 s-au dat exemple privind cotarea unor forme constructive tehnologice uzuale fiind reprezentate într-o proiecție cu vedere (fig. 6.40) și într-o proiecție cu secțiune prin ruptură (fig. 6.41).

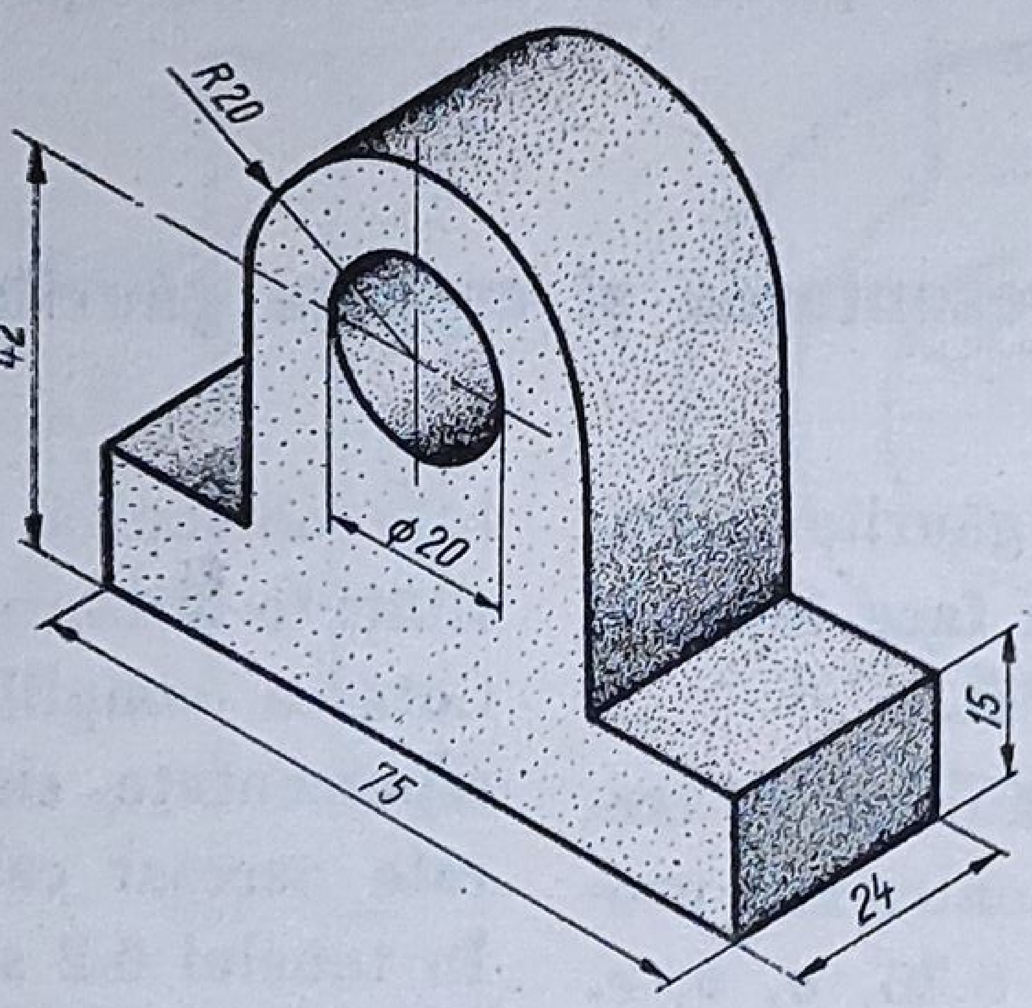
Se observă că forma constructivă tehnică din figura 6.42, pentru a fi reprezentată complet, are nevoie de a doua vedere.



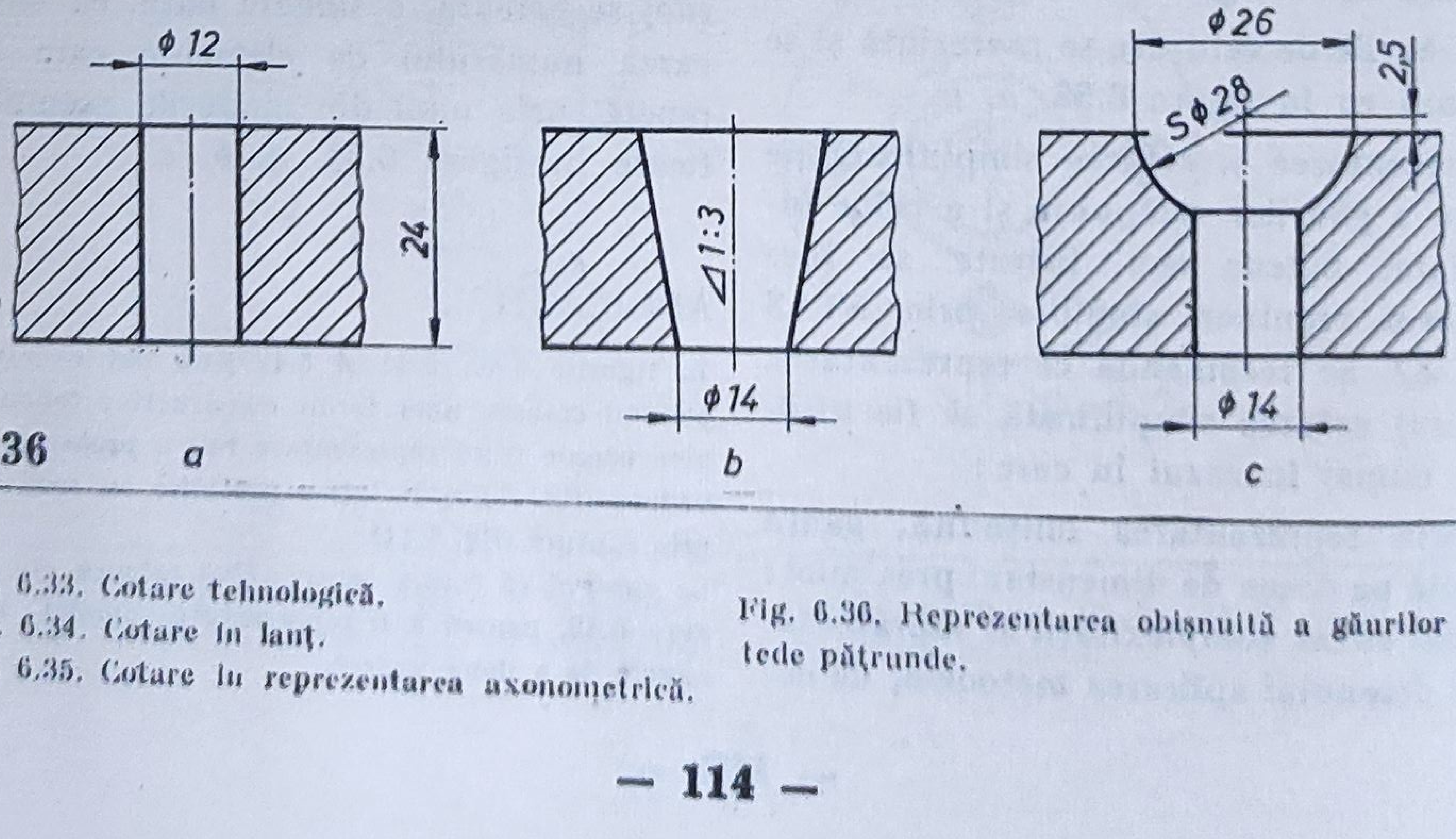
33



34



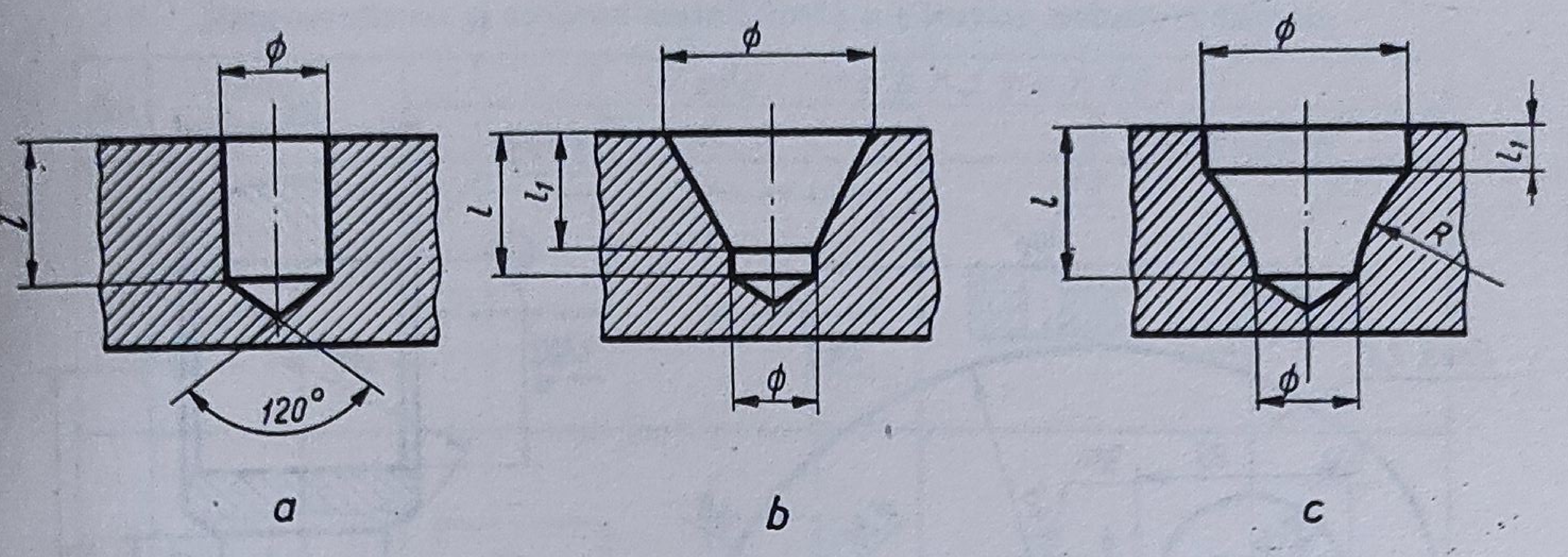
35



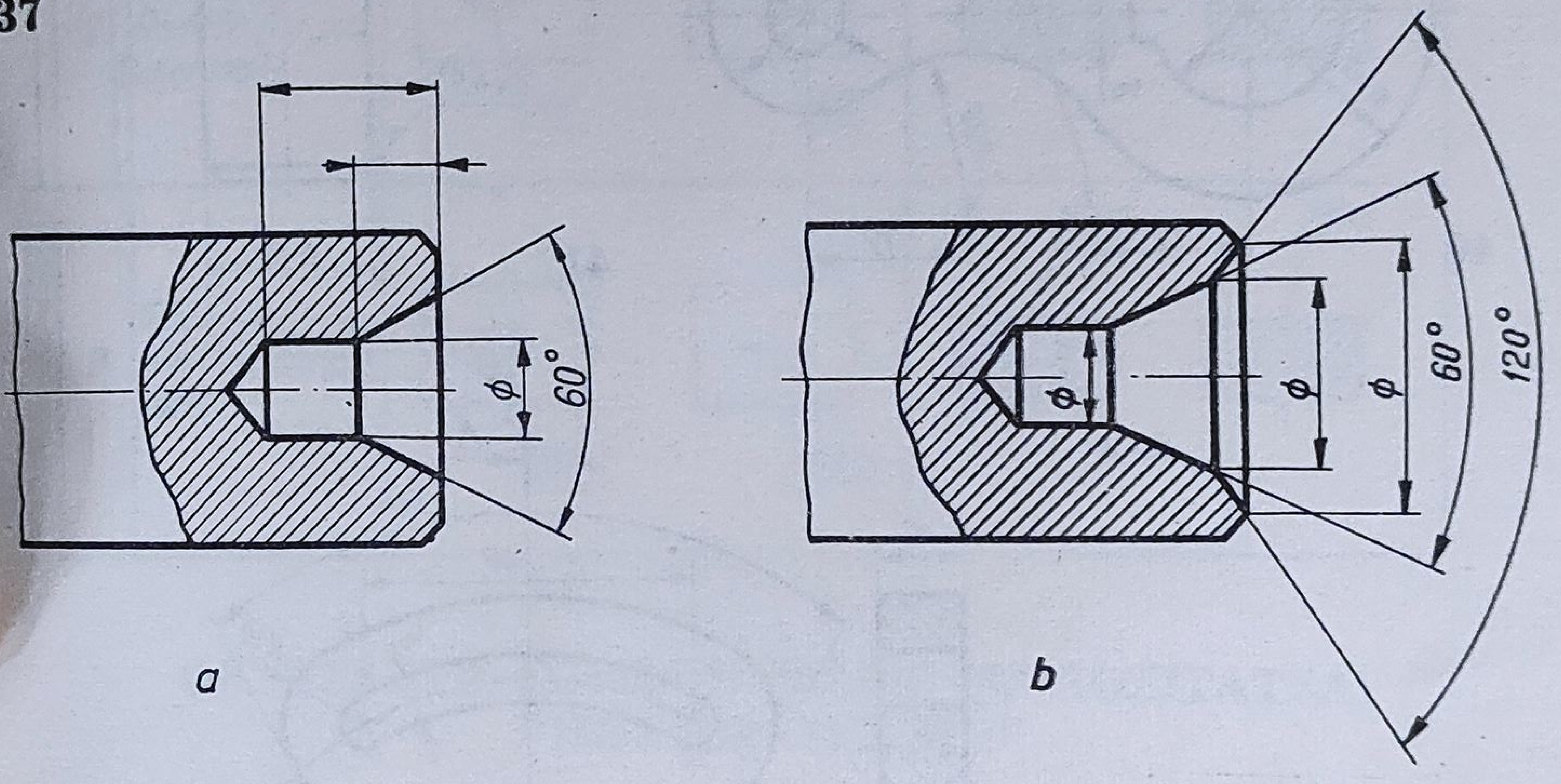
36 a b c

Fig. 6.33. **Cotare tehnologică.**
Fig. 6.34. **Cotare în lanț.**
Fig. 6.35. **Cotare în reprezentarea axonometrică.**

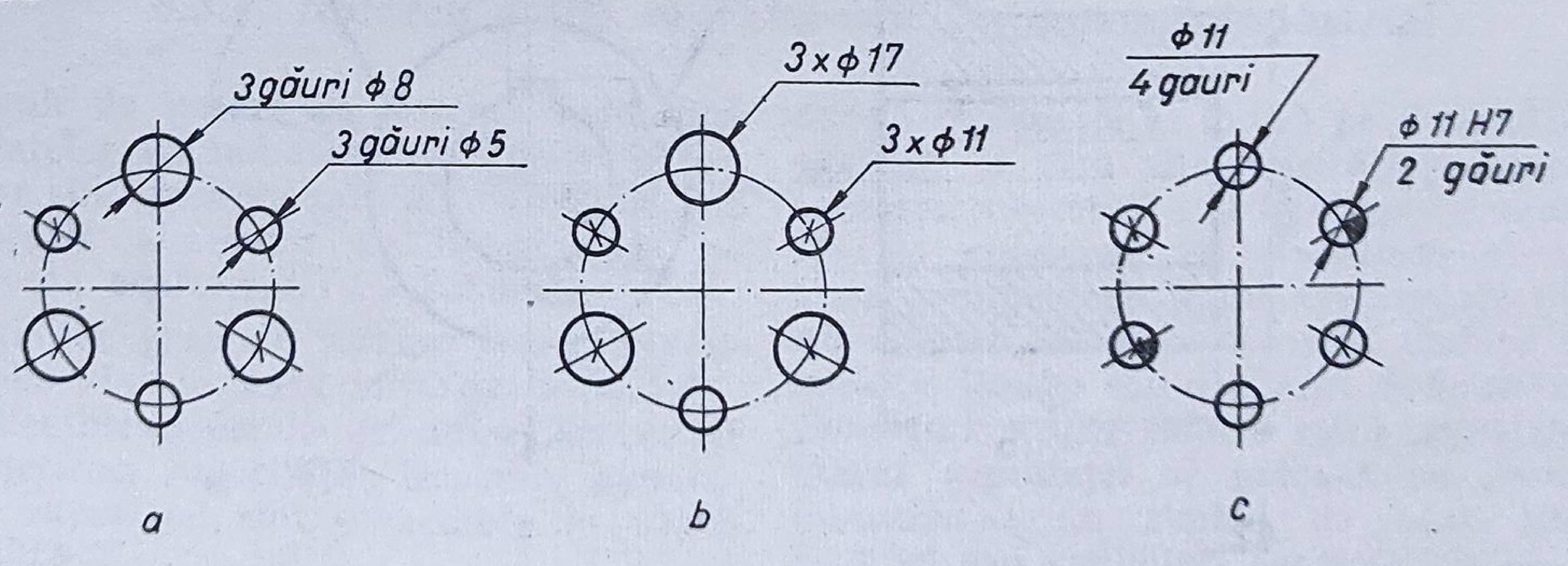
Fig. 6.36. **Reprezentarea obișnuită a găurilor netede pătrunde.**



37



38

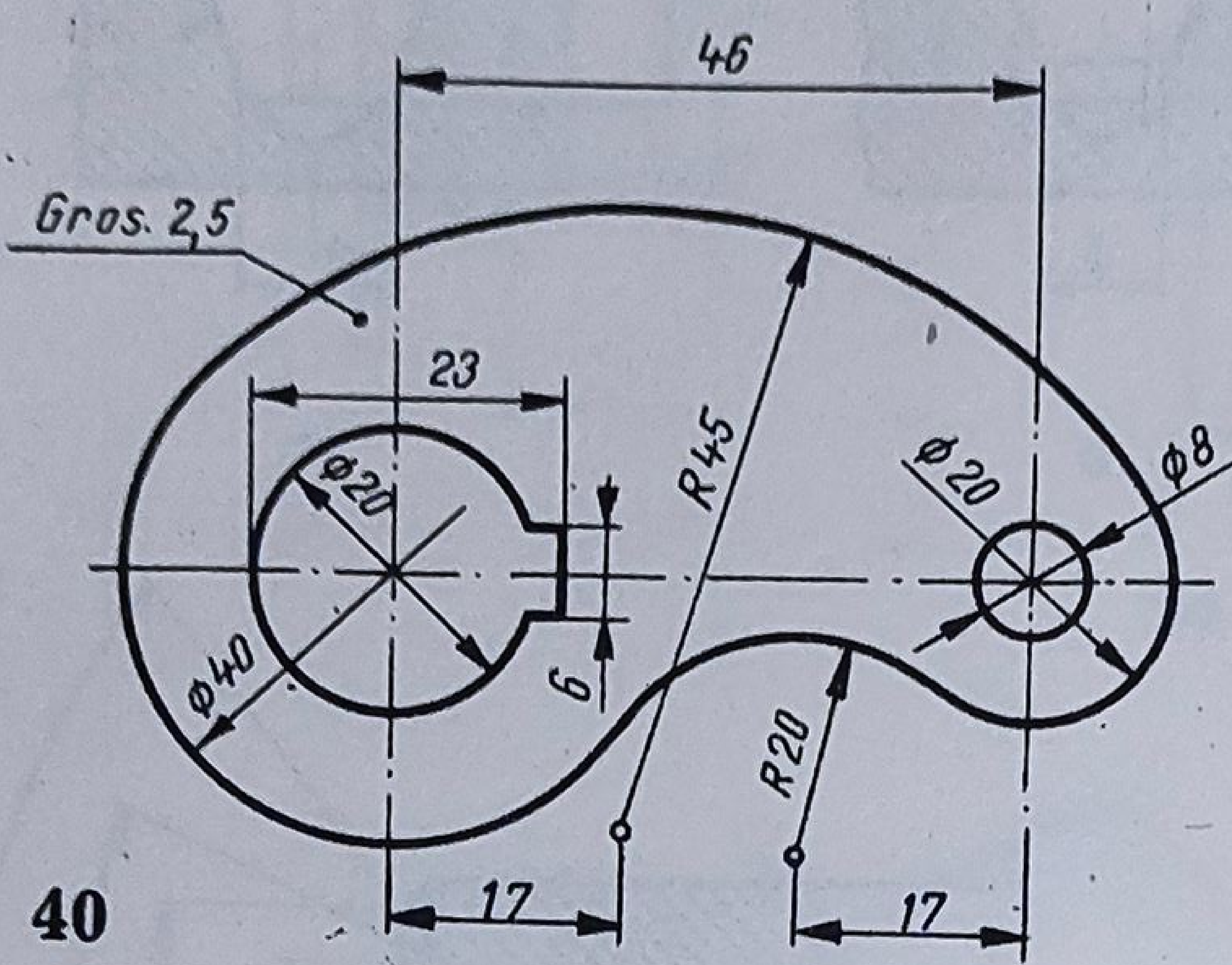


39

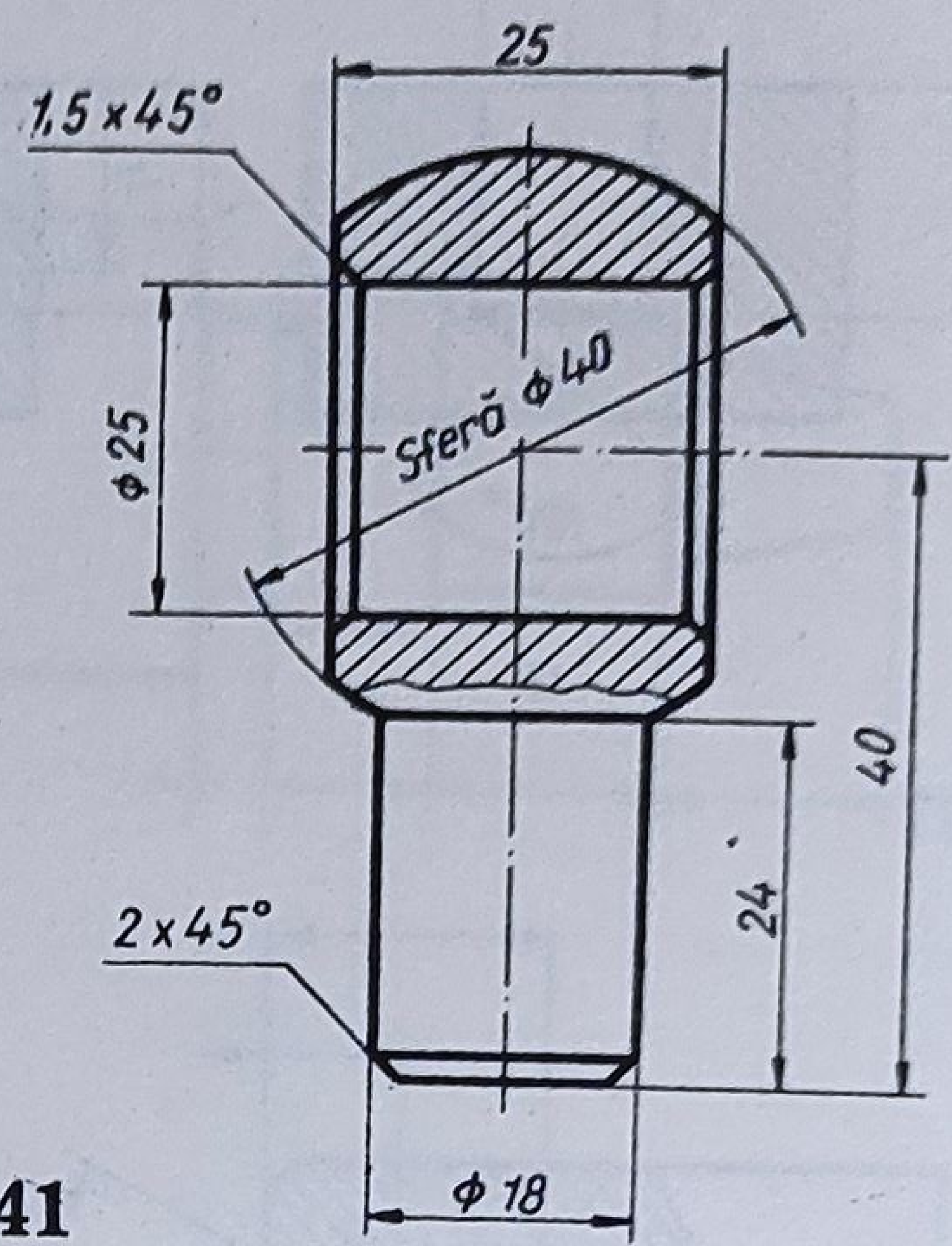
Fig. 6.37. Reprezentarea obișnuită a găurilor înfundate.

Fig. 6.38. Reprezentarea obișnuită a găurilor de centrare.

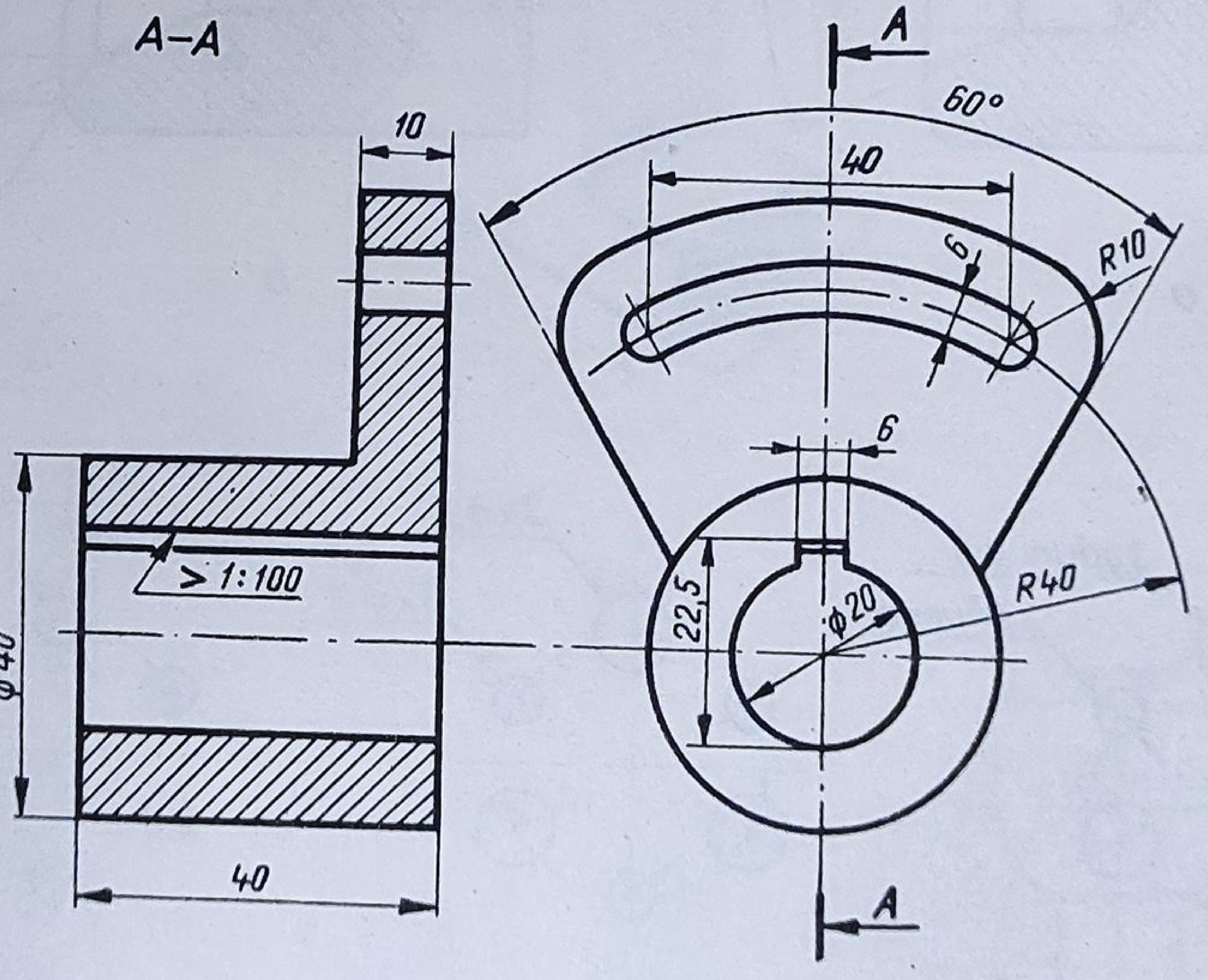
Fig. 6.39. Diferite moduri de cotare a elementelor identice (găuri).



40



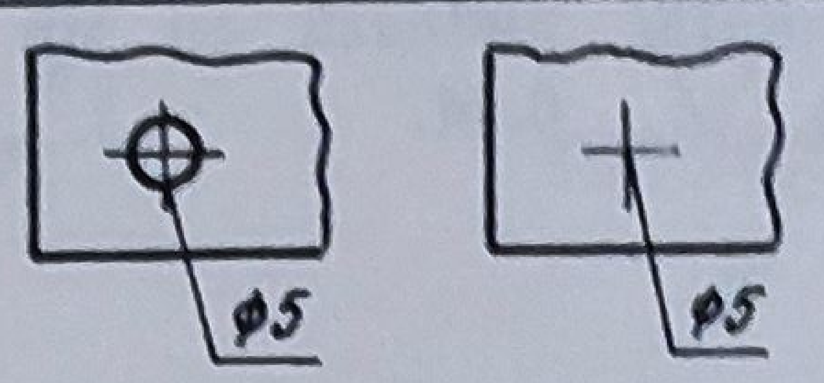
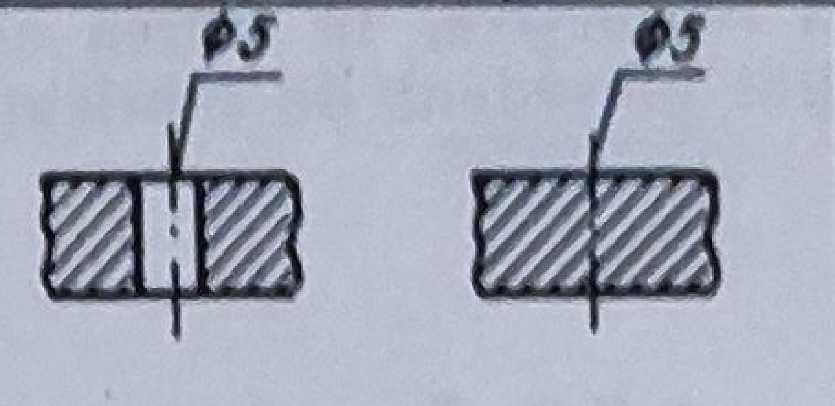
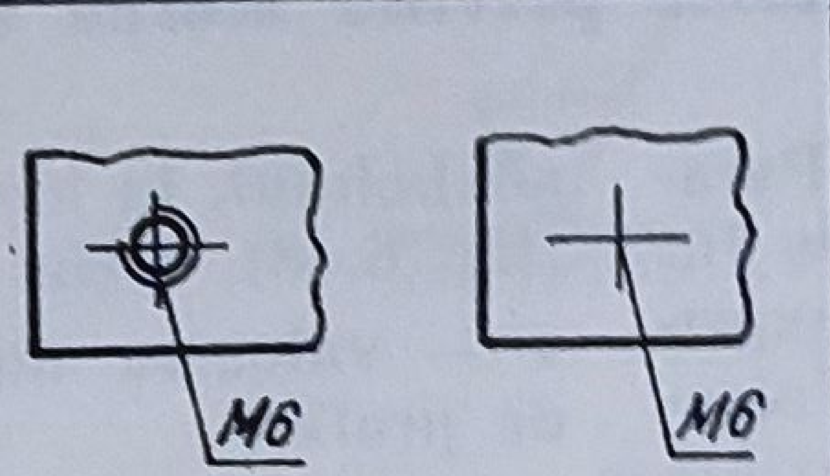
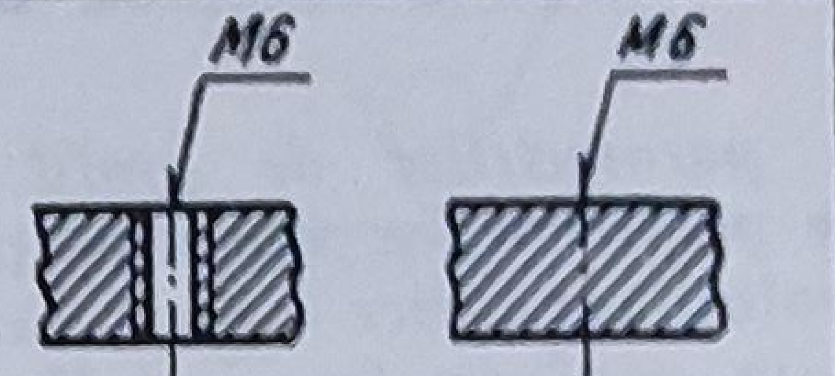
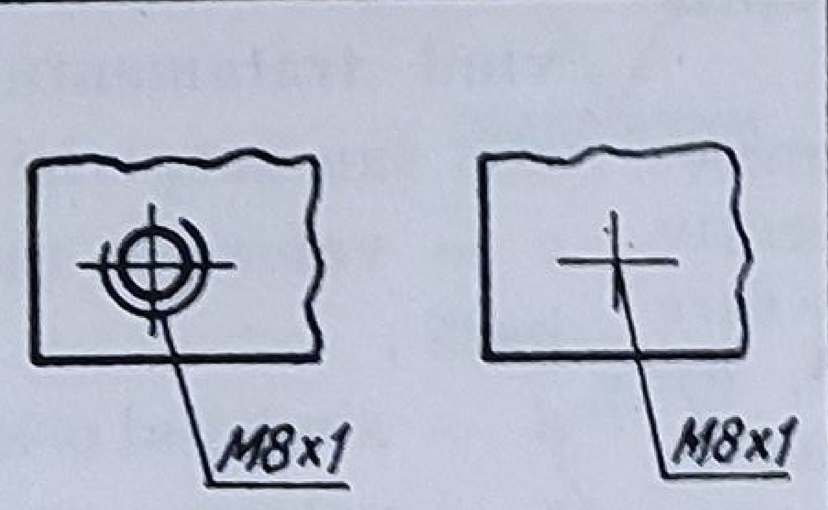
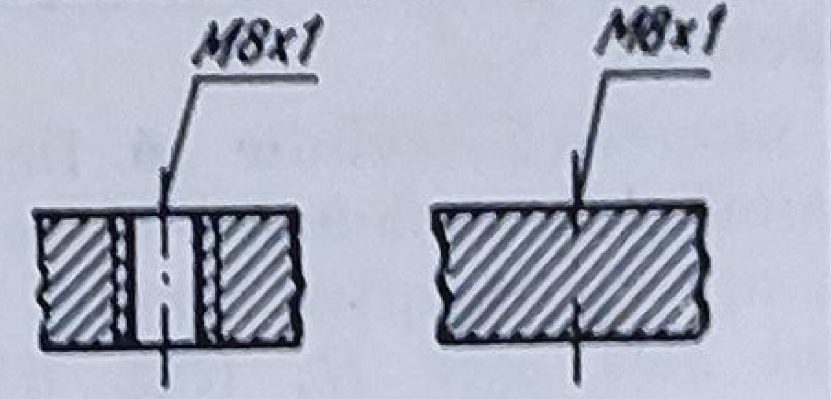
41



42

Fig. 6.40. ... 6.42. Diferite forme constructive tehnologice — exemple privind cotarea.

Reprezentarea şi cotarea simplificată a găurilor netede şi filetate

Poz.	Felul găurilor	Felul reprezentării: a - în vedere	Felul reprezentării: b - în secțiune
1	Găuri străpunse netede	 φ5; φ5	 φ5; φ5
2	Găuri străpunse filetate (cu pas normal)	 M6; M6	 M6; M6
3	Găuri străpunse filetate (cu pas fin)	 M8x1; M8x1	 M8x1; M8x1

6.3. STAREA SUPRAFEŢELOR (RUGOZITATEA) PIESELOR TEHNICE

6.3.1. Notarea stării suprafeţelor în desenul industrial

Reguli de notare în desenul industrial a datelor privind starea suprafeţelor pieselor sînt stabilite prin STAS 612-83, cu excepţia abaterilor de formă care se notează conform STAS 7385-66.

Noţiunile generale privind starea suprafeţelor sînt indicate în STAS 5730/1-75. Indicaţiile generale privind alegerea şi prescrierea rugozităţii, respectiv ondulaţiei suprafeţei sînt prezentate în STAS 5730/2-75.

Rugozitatea se prescrie în desene numai în cazul în care indicaţiile respective sînt indispensabile pentru asigurarea calităţii funcţionale şi a aspectului piesei (de exemplu, rugozitatea suprafeţelor care formează ajustaje).

Starea suprafeţei se indică pe desenul de execuţie şi, fără alte precizări pe reprezentarea respectivă sau în cîmpul desenului, se consideră că reprezintă starea finită a suprafeţei (după tratamente termice, termochimice etc., însă înainte de vopsire, lăcuire sau acoperiri decorative).

Simboluri pentru notarea stării suprafeţei. Starea suprafeţei se notează pe desen, folosindu-se un simbol de bază (fig. 6.43, *a*) sau simboluri derivate ale acestuia (fig. 6.43, *b*, *c*). Simbolurile se trasează cu linie continuă, de aceeaşi grosime ca linia utilizată pentru scrierea cotelor, pe desenul respectiv, şi au dimensiunile indicate în figura 6.43, *a*; simbolul de bază are înălţimea braţului mic egală cu 1,5 h, unde *h* reprezintă dimensiunea no-

minală a scrierii cotelor pe desenul respectiv. Simbolul derivat (fig. 6.43, *b*) este utilizat pentru suprafeţele obţinute prin prelucrarea finală, de aşchiere, iar cel din figura 6.43, *c*, în cazul menţinerii suprafeţei respective, în starea obţinută prin stadiul precedent de fabricaţie.

Dacă în afara parametrului de profil este necesar a se inscrie şi alte date privind starea suprafeţei respective (strunjit, cromat, călit etc.) simbolurile se completează cu un braţ, conform figurii 6.44.

6.3.2. Înscrierea datelor privind starea suprafeţei

Indicarea parametrilor de profil. Parametrul de profil ales *a* se indică prin înscrierea valorii numerice a acestuia, exprimată în µm, conform figurii 6.45. Valoarea numerică astfel înserisă reprezintă valoarea maximă admisibilă pentru suprafaţa respectivă.

Valoarea numerică trebuie să fie precedată de simbolul parametrului respectiv (fig. 6.46, *a*), cu excepţia cazului în care parametrul ales este R_a (fig. 6.46, *b*). În cazul parametrului de profil R_a, acesta se indică de preferinţă prin valoarea sa numerică (fig. 6.46, *b*) sau prin simbolul clasei de rugozitate corespunzătoare (fig. 6.46, *c*), conform STAS 5730/2-75 ; pe acelaşi desen se utilizează numai unul din cele două sisteme de notare menţionate.

În cazul în care este necesar a se indica valorile limite admisibile ale parametrului de profil respectiv, valoarea maximă a_1 şi cea minimă a_2 se inscriu conform figurii 6.47, avîndu-se în vedere şi cele menţionate mai sus.

Indicarea altor date privind starea suprafeţei. În cazul în care în afara parametrului de profil este necesară înscrierea unor date suplimentare referitoare la starea suprafeţei respective, simbolurile, conform figurii 6.43, se completează, după caz, aşa cum este indicat în figura 6.48 şi exemplificat în figura 6.49.

Rugozitatea suprafeţei, precum şi celelalte caracteristici, se înscriu în jurul simbolului, în locurile marcate prin litere (fig. 6.48), astfel :

a — valoarea numerică a parametrului de profil ;

b — procedeul tehnologic ; indicaţii privind tratamentul termic ; termochimic etc. sau acoperiri de protecţie ;

c — valoarea numerică a lungimii de bază ;

d — simbolul orientării neregularităţilor ;

e — valoarea numerică a adaosului de prelucrare.

Orientarea neregularităţilor, cînd este necesar a se prescrie, se indică pe desen printr-unul din simbolurile (în locul literei *c* din figura 6.48) ;

= — pentru neregularităţi paralele cu planul de proiecţie a suprafeţei simbolizate ;

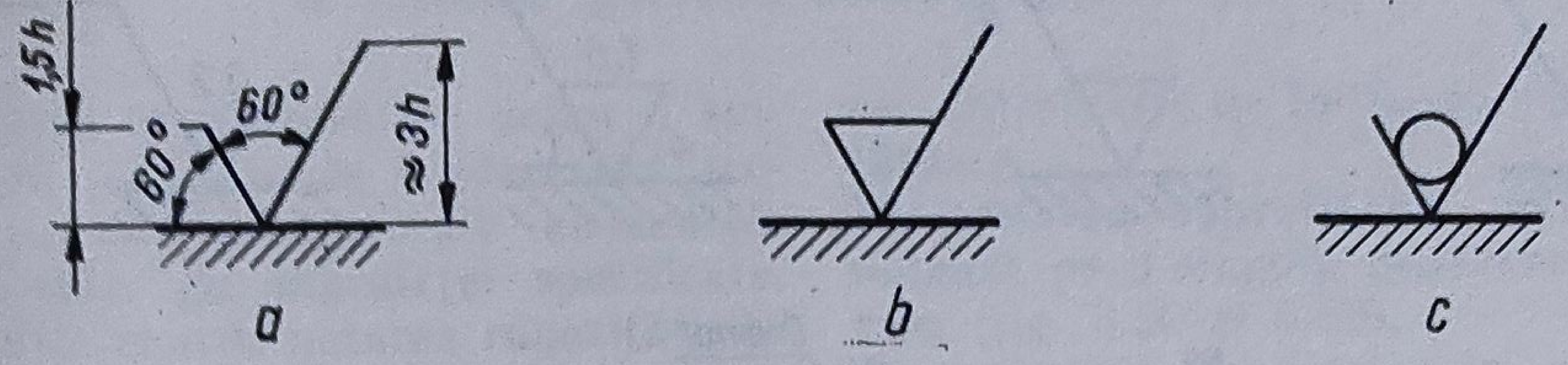
⊥ — pentru neregularităţi perpendiculare pe planul de proiecţie a suprafeţei simbolizate ;

× — pentru neregularităţi încrucişate, înclinate faţă de planul de proiecţie a suprafeţei simbolizate ;

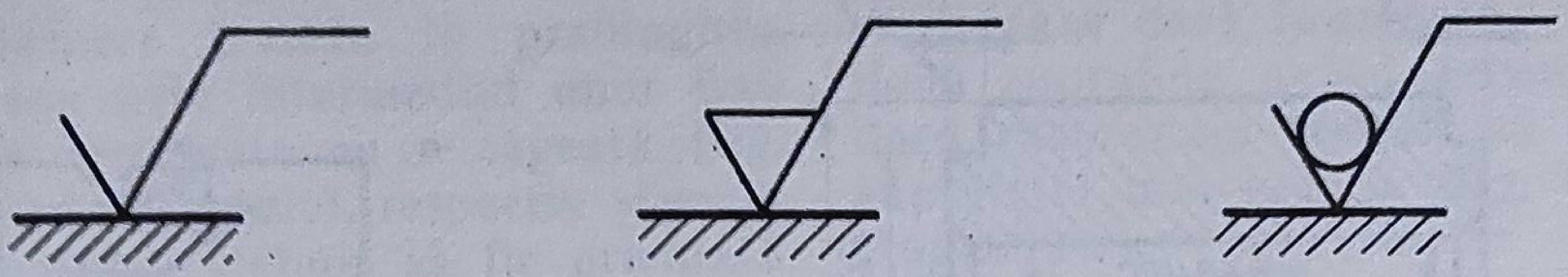
M — pentru neregularităţi orientate în mai multe direcţii oarecare ;

C — pentru neregularităţi aproximativ circulare şi concentrice faţă de centrul suprafeţei simbolizate ;

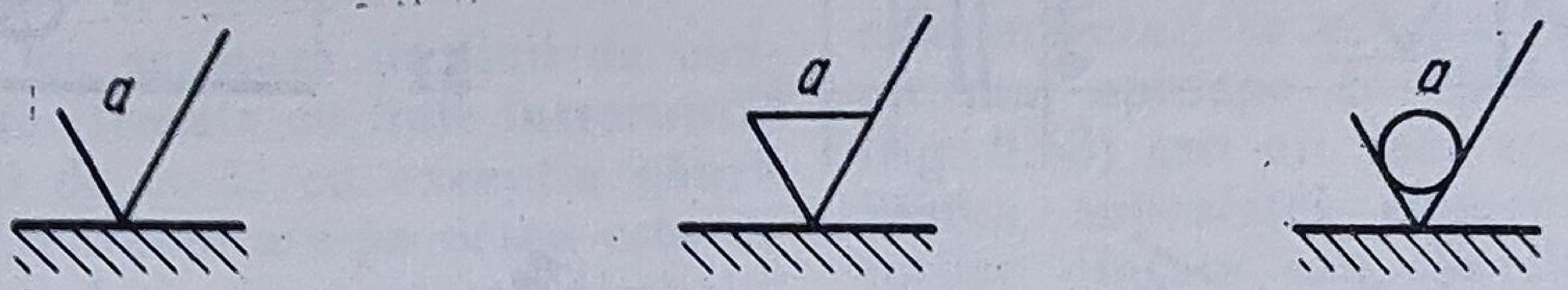
R — pentru neregularităţi aproximativ radiale faţă de centrul suprafeţei simbolizate.



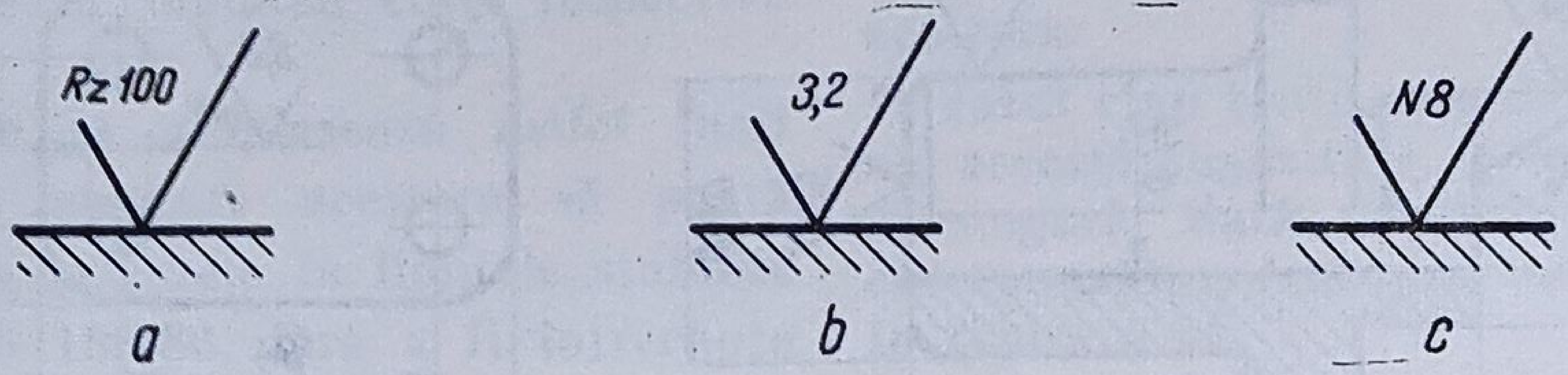
43



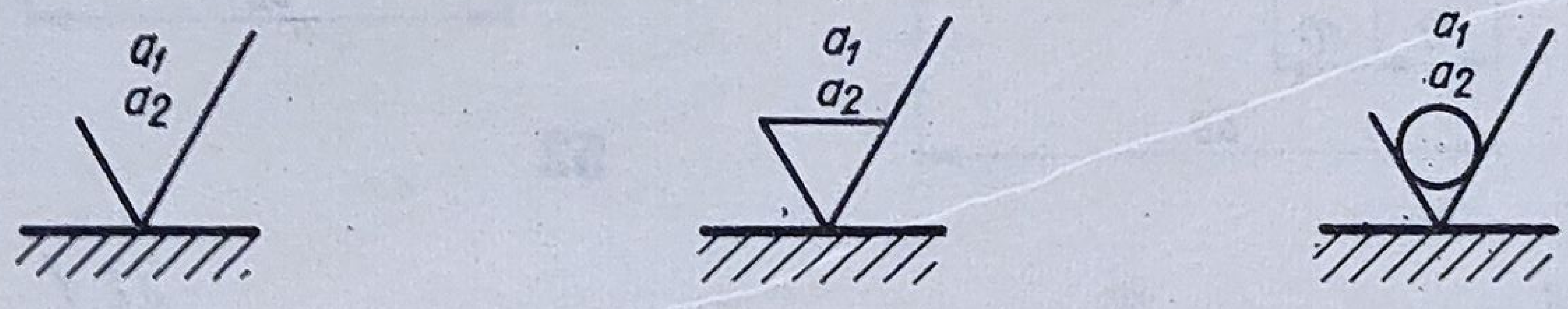
44



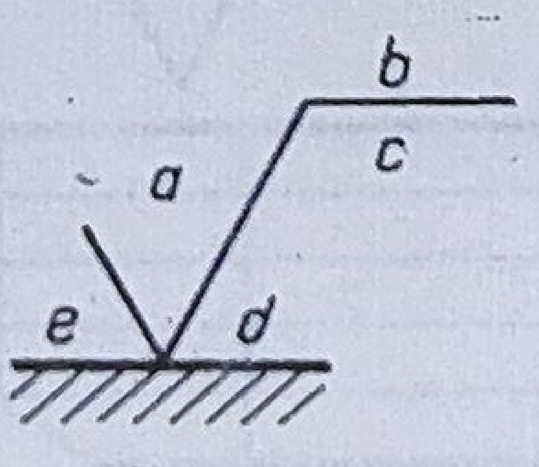
45



46



47



48

Fig. 6.43. Simboluri pentru notarea rugozității: *a* — simbol de bază; *b* — simbol derivat indicînd prelucrarea prin așchiere; *c* — simbol derivat indicînd interzicerea prelucrării prin așchiere.

Fig. 6.44. Simbolurile prevăzute cu un braț pentru completarea altor date privind starea suprafeței.

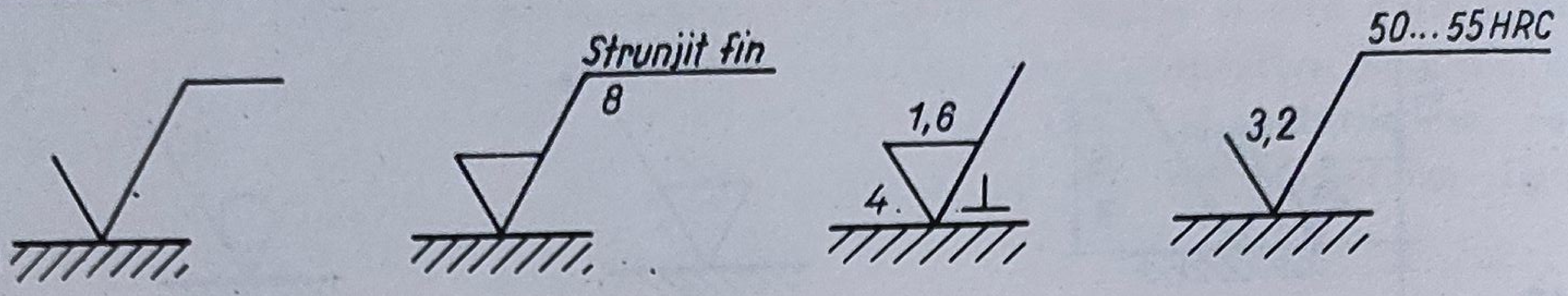
Fig. 6.45. Indicarea parametrului de profil.

Fig. 6.46. Exemple de notare a rugozității: *a* — cu parametrul de profil R_z; *b* — cu parametrul de profil R_a; *c* — prin simbolul clasei de rugozitate.

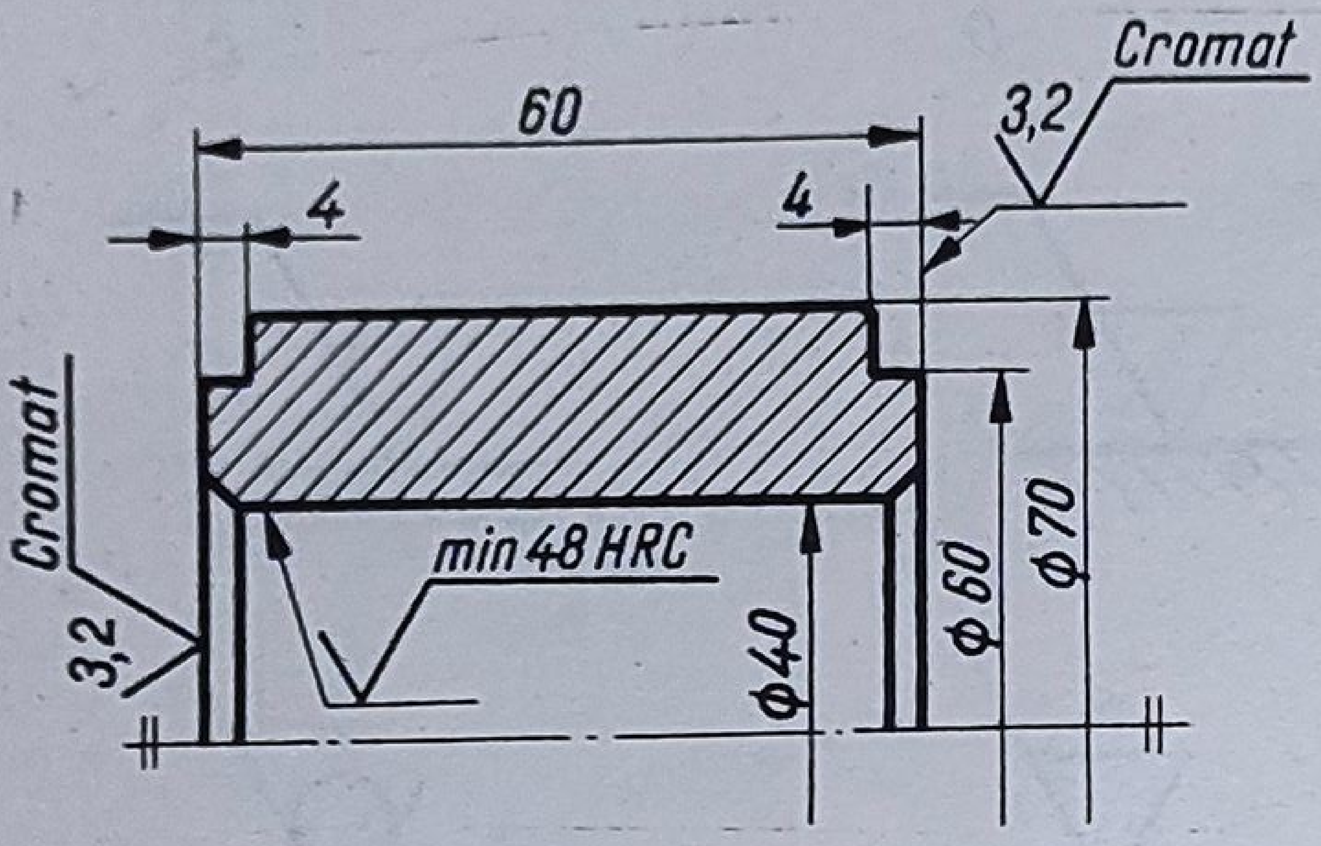
Fig. 6.47. Înscrierea valorilor limită ale parametrului de profil.

Fig. 6.48. Înscrierea altor date privind starea suprafeței.

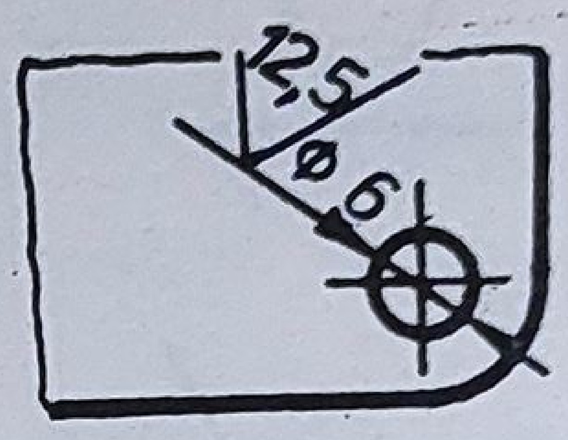
49



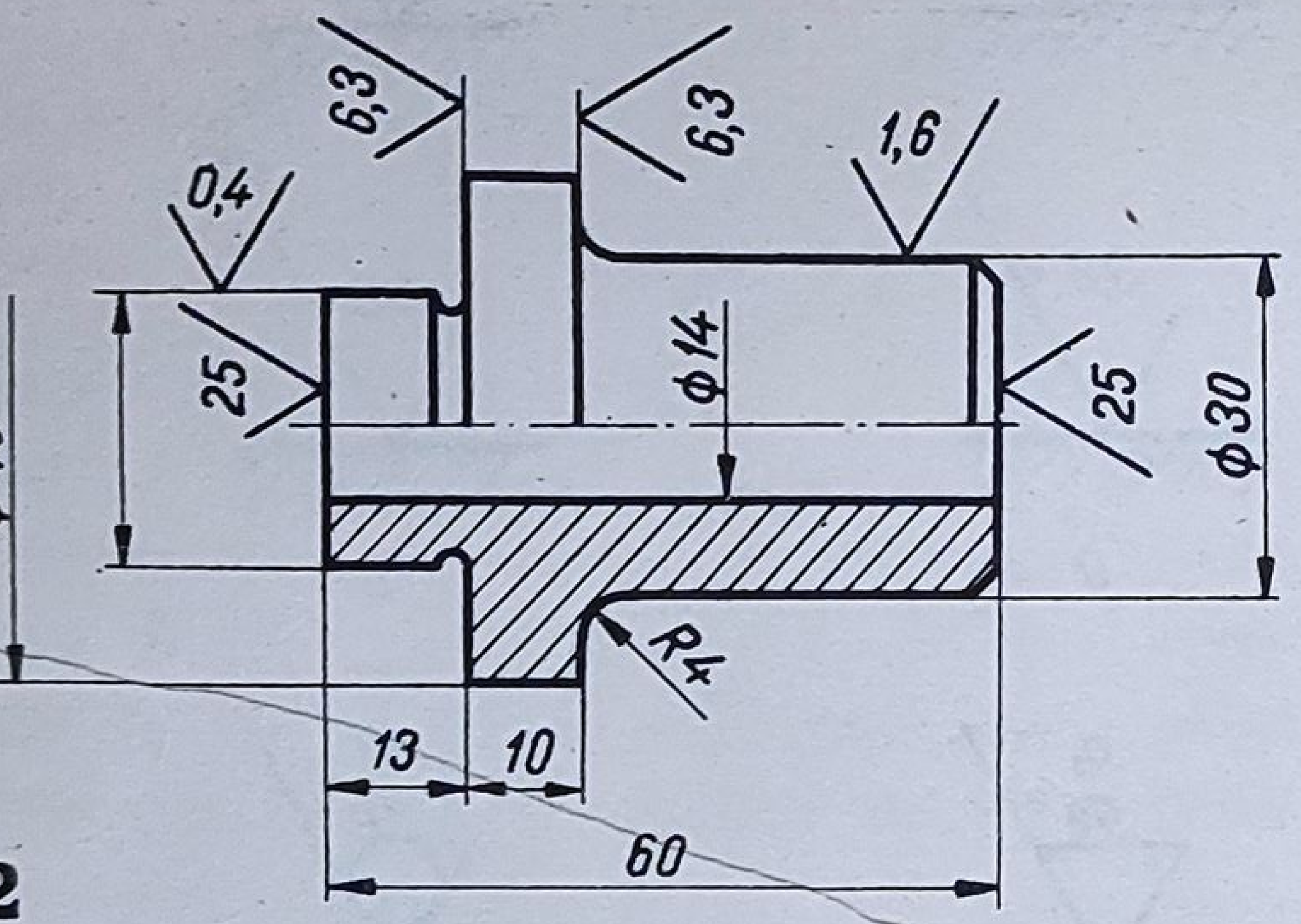
50



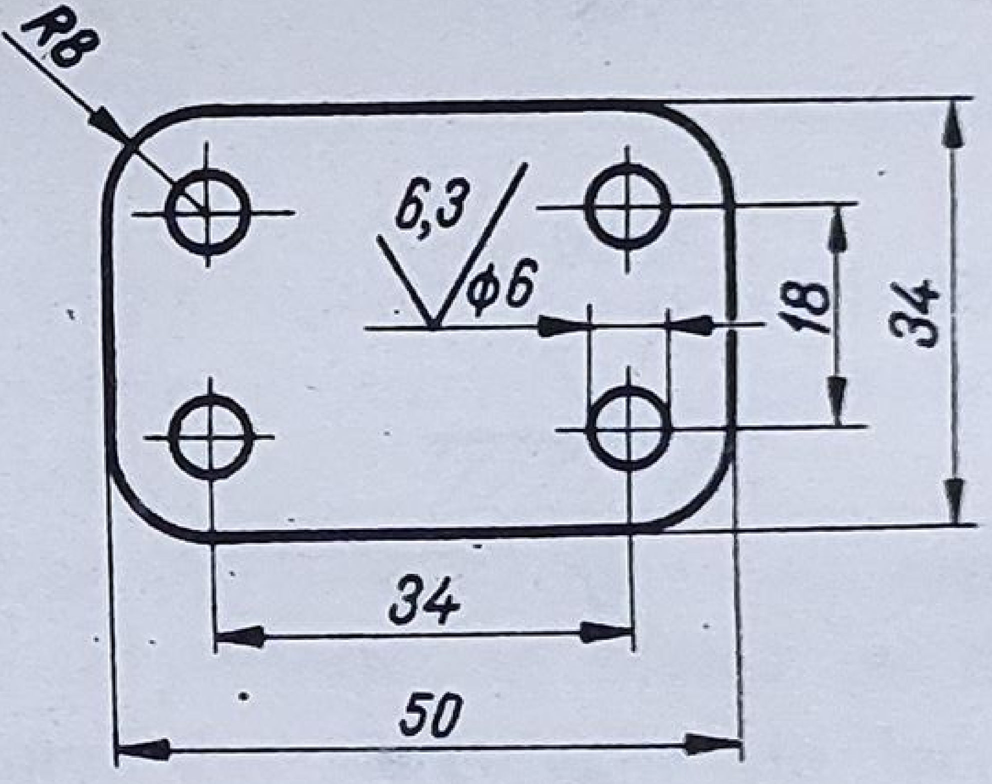
51



52



53



54

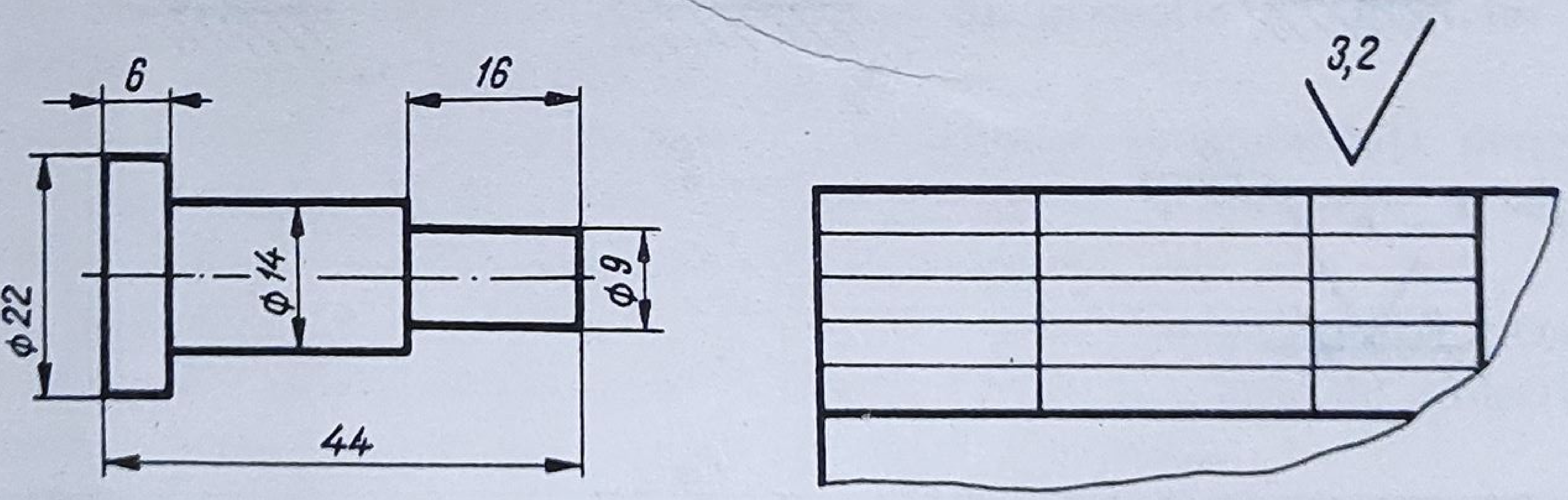


Fig. 6.49. Exemple de inscriere a unor date suplimentare.

Fig. 6.50. Amplasarea simbolurilor pentru notarea stării suprafețelor.

Fig. 6.51. Notarea rugozității în cazul găurilor de dimensiuni reduse pe desen.

Fig. 6.52. Notarea stării suprafețelor de racordare.

Fig. 6.53. Notarea rugozității elementelor identice.

Fig. 6.54. Așezarea simbolurilor deasupra indicatorului, în cazul unei piese cu aceeași rugozitate pe toate suprafețele.

6.3.3. Reguli de înscriere pe desen a datelor privind starea suprafeţelor

Rugozitatea se notează pe desen o singură dată pe proiecţia (vedere sau secţiune) pe care sînt cotate elementele dimensionate ale suprafeţei specificate. Simbolurile pentru notarea rugozităţii se aşază, după caz, pe liniile de contur, pe linii ajutătoare trasate în prelungirea acestora sau prin intermediul unor linii ajutătoare terminate cu o săgeată (fig. 6.50). Vîrful simbolului, respectiv săgeata liniei ajutătoare trebuie să fie orientată spre suprafaţa specificată.

Simbolurile nu se aşază pe linii de contur acoperite (trasate cu linie întreruptă) sau pe linii de cotă, cu excepţia găurilor a căror reprezentare pe desen este de dimensiuni reduse, în care caz simbolul se amplasează înaintea cotei respective (fig. 6.51).

Simbolurile se amplasează astfel încît inscripţiile aferente acestora să poată fi citite ca şi cotele în limitele stabilite prin STAS 186-86, fără a fi întrerupte sau întretăiate de liniile de cotă sau ajutătoare.

Rugozitatea suprafeţelor de rotaţie se notează pe o singură generatoare a acestora (fig. 6.50 şi 6.52).

Rugozitatea suprafeţelor de racordare nu se notează dacă racordarea se face între două suprafeţe avînd aceeaşi stare sau dacă racordarea trebuie să aibă starea suprafeţei mai netede (fig. 6.52).

Rugozitatea suprafeţelor elementelor identice care se repetă pe un desen (găuri, caneluri etc.) se notează o singură dată cît mai aproape de elementul respectiv (fig. 6.53) sau cît mai aproape de cotă.

Starea suprafeţei elementelor danturii roţilor dinţate sau filetelor se notează conform standardelor corespunzătoare acestora.

În cazul cînd toate suprafeţele unei piese au aceeaşi rugozitate, aceasta se înscrie o singură dată, aşezîndu-se simbolul corespunzător deasupra indicatorului, ca în figura 6.54.

7. EXECUTAREA SCHIŢEI DUPĂ MODEL

Desenele tehnice se întocmesc fie pentru a permite executarea pieselor concepute de proiectant, fie pentru a permite realizarea unor piese de schimb după modele (piese) existente.

Desenul tehnic întocmit în scopul executării unor piese sau obiecte noi, concepute de proiectant, se numeşte *desen de proiect*; desenul întocmit după piese existente, în scopul realizării unor piese de schimb, se numeşte *desen de releveu* sau *releveu*.

Atît desenul de proiect cît şi releveul se execută la scară de pe schiţe realizate în prealabil.

Schiţa este un desen executat cu mîna liberă, în creion, cu dimensiunile reduse sau mărite într-o proporţie apreciată cu aproximaţie vizuală (STAS 415-80). Schiţa nu se execută cu instrumente de desen deci este un desen mai puţin precis, fără a fi realizat la scară.

Schiţa serveşte, de obicei, ca bază pentru întocmirea desenelor de studiu şi de execuţie, dacă ea este completă cu cotele şi datele necesare.

Schiţa se întocmeşte cu respectarea regulilor de proiecţie şi, în cazul desenului de proiect, a semnelor convenţionale uzuale privind gradul de netezime a suprafeţelor prelucrate; pe ea trebuie înscrise toate dimensiunile şi indicaţiile necesare execuţiei.

7.1. FAZELE PREMERGĂTOARE EXECUTĂRII SCHIŢEI

În scopul execuţiei schiţei în bune condiţii şi cu economie de timp trebuie să se respecte următoarea succesiune a fazelor premergătoare elaborării acesteia:

— identificarea piesei;

— analiza formei;

— analiza tehnologică;

— stabilirea poziţiei de reprezentare şi a numărului minim de proiecţii.

Identificarea piesei cuprinde următoarele operaţii:

— precizarea denumirii piesei;

— stabilirea rolului piesei în ansamblul din care face parte;

— determinarea poziţiei de funcţionare;

— precizarea modului de îmbinare precum şi calitatea suprafeţelor de contact.

Analiza formei piesei uşurează executarea schiţei. Piesele care intră în componenţa maşinilor sînt alcătuite din corpuri geometrice simple, numite *forme geometrice simple*, cum sînt: prisma, cilindrul, conul, sfera etc. Prin combinarea formelor geometrice simple între ele se obţine *forma principală* a piesei.

În figura 7.1, *a* se reprezintă în proiecţie axonometrică o piesă a cărei formă principală este alcătuită din poliedre (prismele *1* şi *3* şi trunchiul de piramidă *2*), iar în figura 7.1, *b* separat cele trei forme geometrice simple, şi anume deplasate după o anumită direcţie.

Analiza formei piesei respective s-a făcut prin identificarea formelor geometrice simple care o compun şi prin reprezentarea separată a acestora. O asemenea metodă — prin reprezentarea formelor geometrice simple, deplasate după anumite direcţii — se numeşte *reprezentare explodată*.

În figura 7.2, *a* se reprezintă o piesă alcătuită din prisma *1*, cilindrul *2* şi gaura cilindrică *3*, iar în figura 7.2, *b* separat formele geometrice simple (inclusiv golul cilindrului 3).

Unul dintre corpurile geometrice simple este, în general, corpul geometric prin-

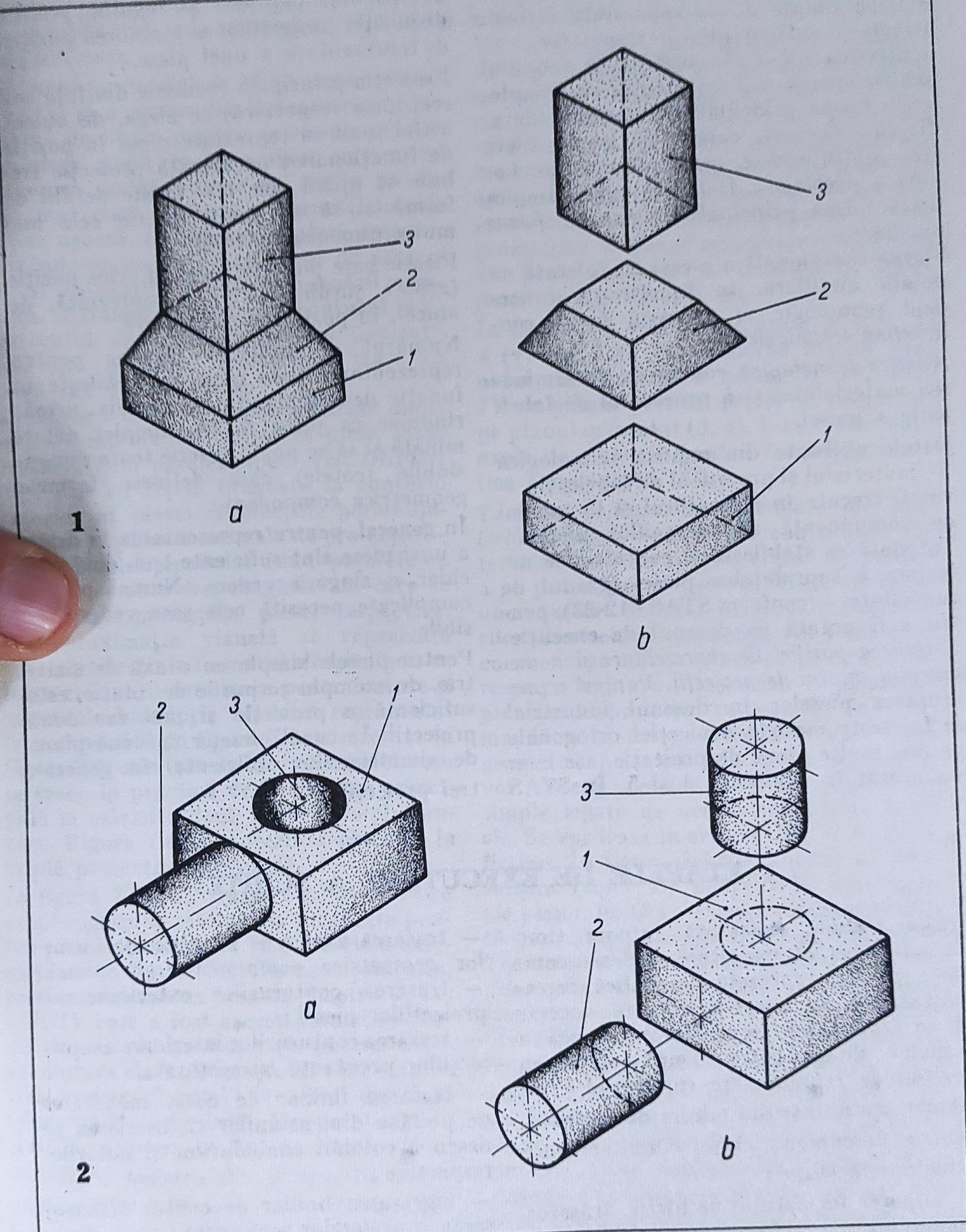


Fig. 7.1. Analiza formei unei piese.

Fig. 7.2. Analiza formei unei piese.

cipal. În figurile 7.1 şi 7.2, formele geometrice simple *1...3* reprezintă formele principale pentru piesele respective.

Pentru ca piesa să corespundă scopului pentru care a fost construită se completează forma principală cu anumite detalii, ca: nervuri, canale de pană, filete etc., obţinîndu-se astfel *forma funcţională* a acesteia. Detaliile care completează forma principală se numesc *forme auxiliare*.

Forma funcţională a piesei completată cu detalii auxiliare, în funcţie de procedeul tehnologic se numeşte *formă constructivă tehnologică*.

Analiza tehnologică constă în determinarea materialului şi a procesului de fabricaţie a piesei.

Datele obţinute din analiza tehnologică — materialul şi procedeul de fabricaţie — vor fi trecute în indicatorul şi în tabelul de componenţă ale desenului piesei.

Totodată se stabileşte şi calitatea de netezime a suprafeţelor piesei (gradul de rugozitate — conform STAS 612-83), pentru a fi notată pe desenul de execuţie.

Stabilirea poziţiei de reprezentare şi a numărului minim de proiecţii. Pentru reprezentarea pieselor în desenul industrial se foloseşte metoda proiecţiei ortogonale pe mai multe plane de proiecţie, aşa cum s-a arătat în capitolele 4 şi 5. În STAS 614-76 sînt cuprinse şi regulile privind dispoziţia proiecţiilor şi stabilirea poziţiei de reprezentare a unei piese.

Proiecţia principală (vederea din faţă sau secţiunea respectivă) se alege, de obicei, astfel încît să reprezinte piesa în poziţia de funcţionare; pe această proiecţie trebuie să apară cele mai multe detalii de formă şi să se poată înscrie cele mai multe dimensiuni (cote).

Piesele care pot fi folosite în orice poziţie (arbori, şuruburi etc.) se reprezintă, de obicei, în poziţia de prelucrare.

Numărul de proiecţii necesar pentru reprezentarea unei piese se stabileşte în funcţie de complexitatea acesteia, urmărindu-se ca piesa să fie complet determinată şi să se poată înscrie toate dimensiunile (cotele) care definesc formele geometrice componente.

În general, pentru reprezentarea în desen a unei piese sînt suficiente trei, două sau chiar o singură vedere. Numai piesele complicate necesită cele şase vederi posibile.

Pentru piesele simple cu o axă de simetrie, de exemplu corpurile de rotaţie, este suficientă o proiecţie şi mai rar două proiecţii. În cazul pieselor cu două plane de simetrie sînt suficiente, în general, trei proiecţii.

7.2. ETAPELE DE EXECUTARE A SCHIŢEI

Schiţa trebuie executată într-un timp cît mai redus, să constituie un desen complet, şi cu o reprezentare grafică corespunzătoare. În acest scop este necesar să se stabilească o succesiune logică a etapelor de execuţie. După stabilirea poziţiei de reprezentare (proiecţiei principale) şi a numărului minim de proiecţii, pentru desenarea schiţei sînt necesare următoarele etape:

— alegerea formatului de hîrtie, trasarea chenarului şi a conturului indicatorului;

— stabilirea şi trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare;

— trasarea axelor de simetrie ale formelor geometrice componente ale piesei;

— trasarea contururilor exterioare ale proiecţiilor piesei;

— trasarea contururilor interioare ale proiecţiilor prevăzute cu secţiuni;

— trasarea liniilor de cotă, măsurarea pe piesă a dimensiunilor şi înscrierea pe desen a cotelor, simbolurilor şi notărilor respective;

— îngroşarea liniilor de contur şi haşurarea suprafeţelor secţionate;

— înscrierea semnelor de rugozitate a suprafeţelor şi notarea rugozităţii şi a altor inscripţii privind starea suprafeţelor

piesei;

— completarea indicatorului cu toate datele necesare.

Alegerea formatului de hîrtie, trasarea chenarului și a conturului indicatorului. Formatul de hîrtie pentru desenarea schiței se alege după ce s-au fixat proiecțiile necesare, urmărindu-se ca schița să fie cît mai clară, pentru a permite înțelegerea ușoară, corectă și completă a piesei. Ținîndu-se seama de numărul de proiecții și de spațiile necesare desenării acestora, se trasează chenarul și conturul indicatorului, așezîndu-se formatul „culcat“ sau „în picioare“ (cu latura mare ca bază sau cu cea mică).

Stabilirea și trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare. Se consideră piesa încadrată într-un paralelipiped *ABCDEFGH* (fig. 7.3) cu fețele tangente la conturul exterior al piesei. Proiecțiile paralelipipedului pe planele normale de proiecție — fețele paralelipipedului fiind paralele cu acestea — sînt dreptunghiuri în care se încadrează proiecțiile piesei respective. Cu aproximație vizuală se reprezintă aceste proiecții în formatul ales, lăsîndu-se între ele spații suficiente pentru cotare și eventuale inscripții. Modelul reprezentat în perspectivă în figura 7.3 este reluat în figura 7.4, *a* în care se observă modul cum se trece în practică de la vederea principală la celelalte două vederi complementare. Figura 7.4, *b* reprezintă obiectul în triplă proiecție ortogonală.

În figura 7.5 s-au trasat cu linie subțire dreptunghiurile minime de încadrare pentru piesa reprezentată în proiecție axonometrică în figura 7.3. În exemplul ales, piesa model are un plan de simetrie *I, II, III, IV* care a fost așezat paralel cu planul lateral de proiecție și, pentru o reprezentare clară și completă, s-au stabilit trei proiecții, astfel: vederea din față (principală), cuprinsă în dreptunghiul *ABCD*, vederea de sus, în dreptunghiul *DCGH*, și vederea din stînga, în dreptunghiul *BFCG*. Pentru cotare și eventuale inscripții s-au lăsat spațiile libere *m* pe direcția orizontală și *n* pe direcția verticală (fig. 7.5). Dreptunghiurile minime se desenează cu mîna liberă cu linie continuă subțire (tipul *B*).

Trasarea axelor de simetrie ale formelor geometrice componente ale piesei. După ce au fost desenate dreptunghiurile minime de încadrare, se vor trasa, în primul rînd, axele de simetrie, reprezentînd urmele planelor de simetrie ale piesei și apoi axele de simetrie pentru fiecare element care intră în compunerea formei geometrice a piesei respective pe fiecare din proiecții. Axele se trasează cu linie-punct subțire (tipul G).

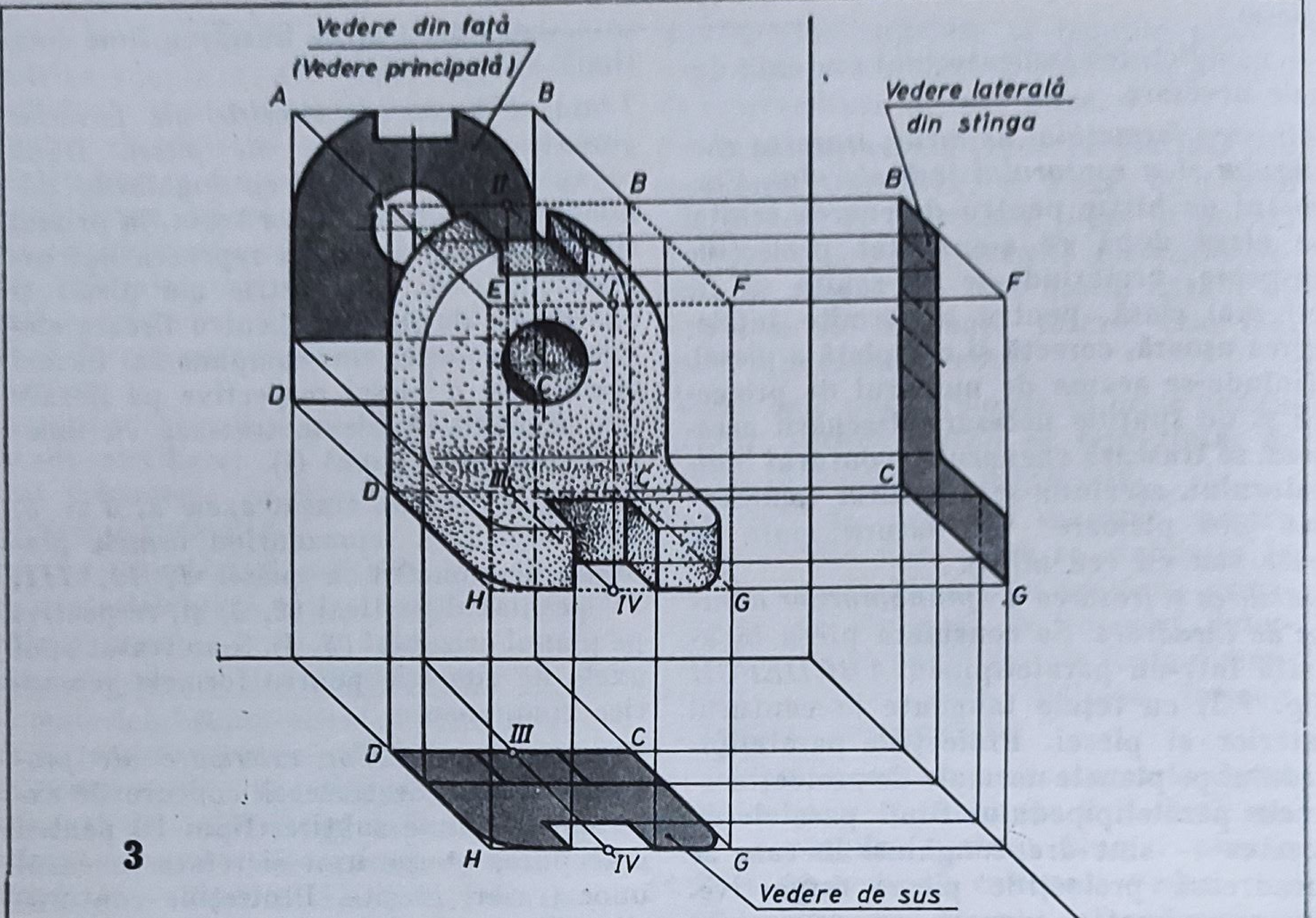
În figura 7.6 s-au trasat axele *2, 3* și *3, 4* (v. fig. 7.3), reprezentînd urmele planului de simetrie a piesei *I, II, III, IV* pe planul vertical (*2, 3*) și, respectiv, pe planul orizontal (*3, 4*). S-au trasat apoi axele de simetrie pentru formele geometrice componente.

Trasarea contururilor exterioare ale proiecțiilor piesei. Se trasează contururile exterioare cu linie subțire (tipul B) pentru a se putea șterge ușor și reface în cazul unor trasări greșite. Proiecțiile contururilor diferitelor elemente se vor trasa concomitent în toate planele, pentru a se respecta legătura între aceste elemente pe planele de proiecție respective. Se recomandă a se începe desenarea cu corpul geometric principal (de bază) și apoi se vor desena celelalte forme geometrice simple legate de acesta sau legate între ele. Se vor trasa în același timp și muchiile fictive. În figura 7.7 s-au trasat cu linie subțire (tipul B) contururile exterioare ale piesei, luată ca exemplu și reprezentată în proiecție axonometrică în figura 7.3.

Trasarea contururilor interioare ale proiecțiilor prevăzute cu secțiune. Se va stabili traseul de secționare și apoi, în proiecțiile prevăzute cu secțiune, se vor trasa cu linie subțire contururile interioare.

S-a stabilit traseul de secționare *A-A* și s-a notat așa cum s-a arătat în capitolul 5. S-a trasat apoi în proiecția laterală conturul interior corespunzător (fig. 7.8).

Trasarea liniilor de cotă, măsurarea pe piesă a dimensiunilor și înscrierea pe desen a cotelor, simbolurilor și notărilor respective. Se vor respecta normele prevăzute în capitolul 4. Se trasează mai întîi, li-



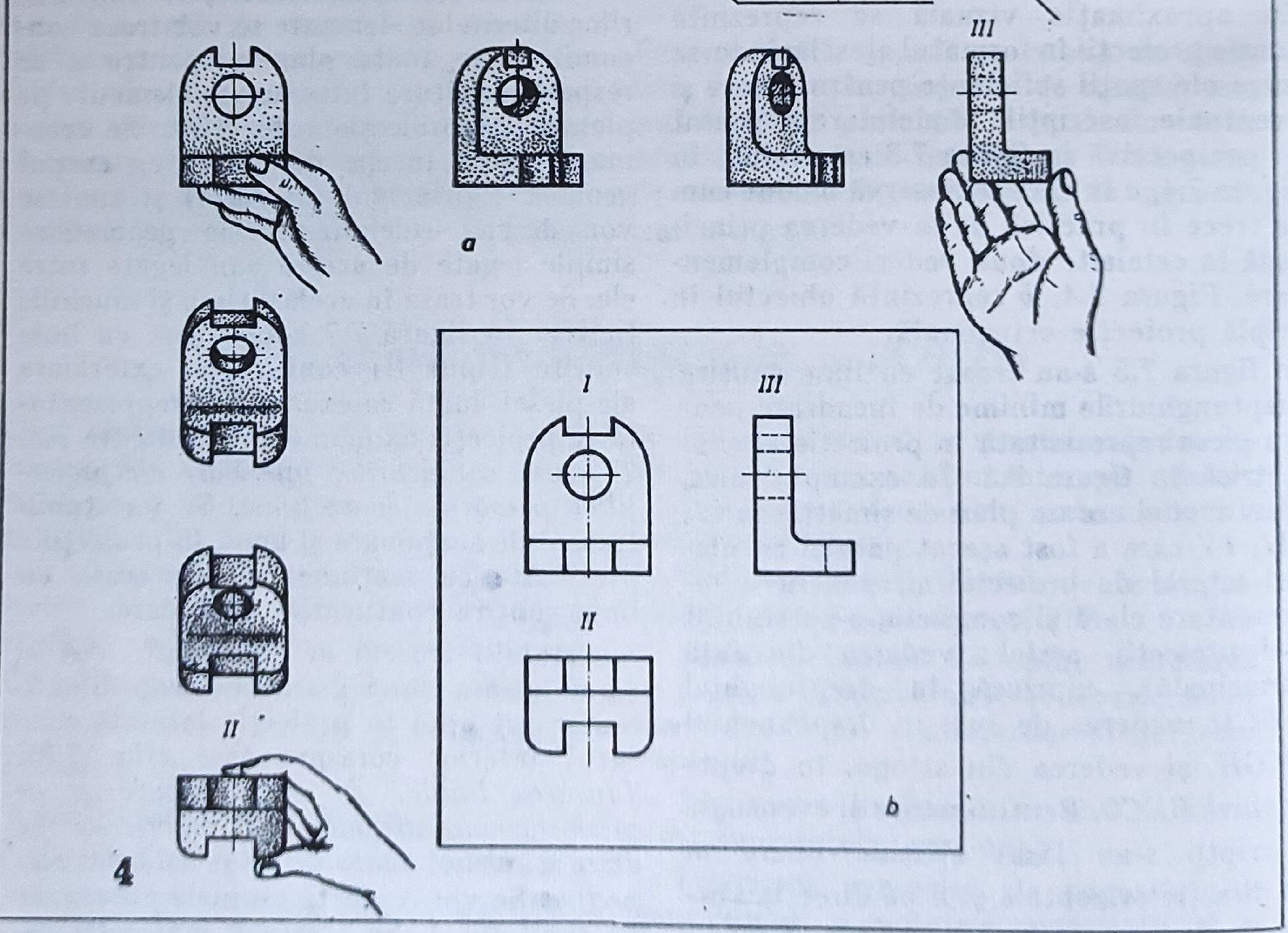
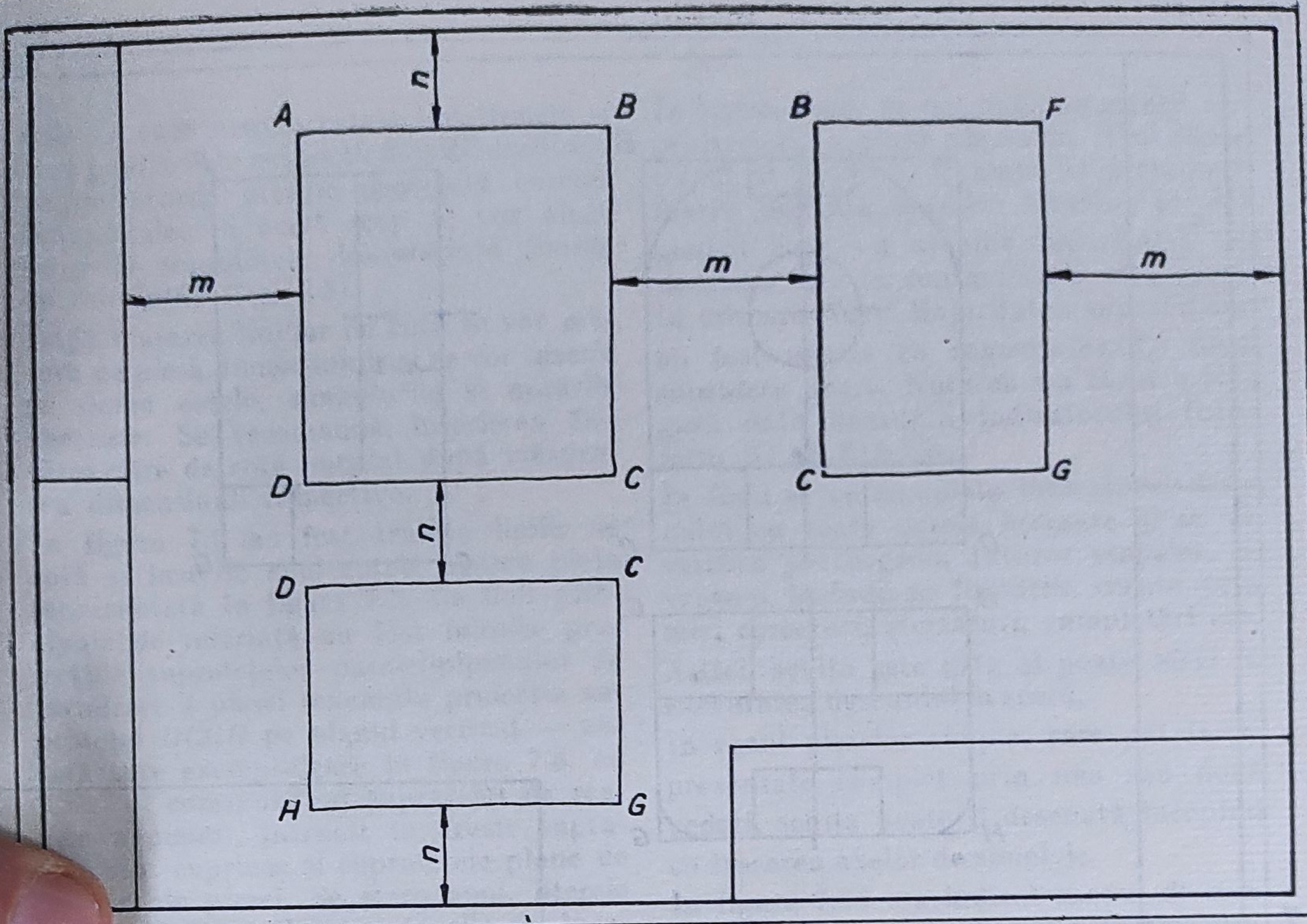
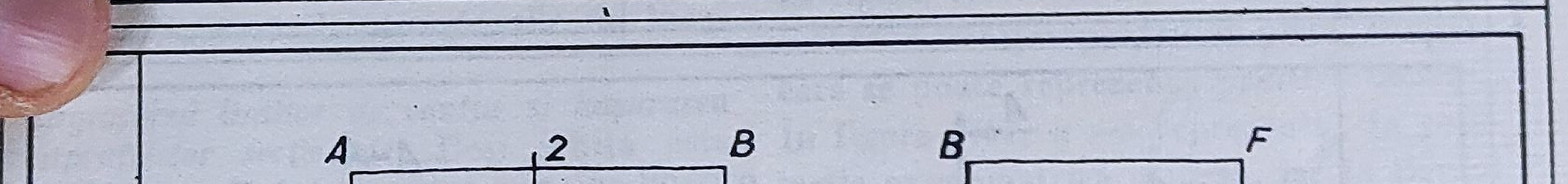


Fig. 7.3. Reprezentarea axonometrică a unei piese (lagăr simplu) și cele trei vederi pe planele de proiecție.

Fig. 7.4. Modelul din figura 7.3: *a* — fazele de trecere de la vederea principală la celelalte două vederi complementare; *b* — reprezentarea obiectului în triplă proiecție ortogonală.

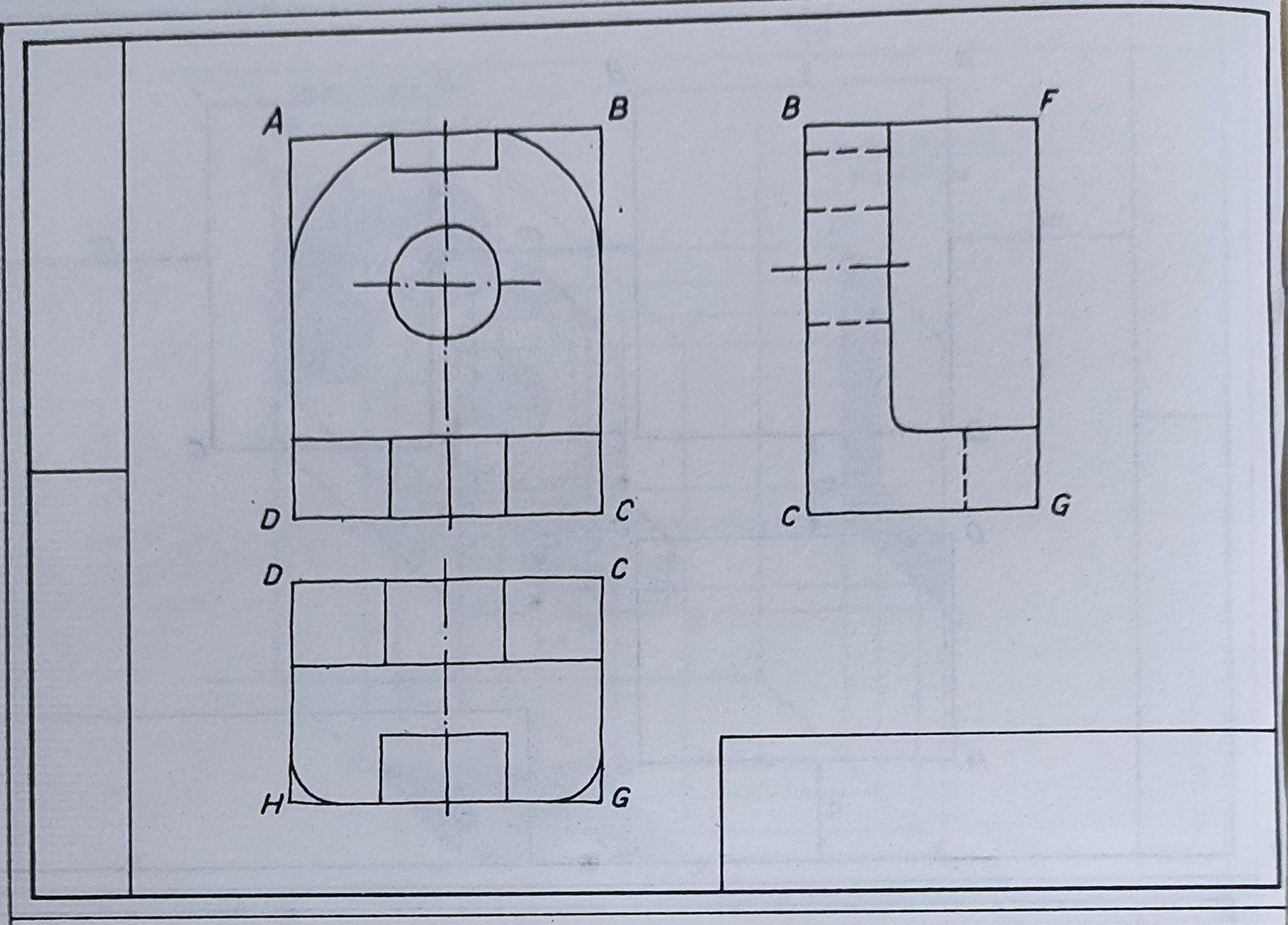




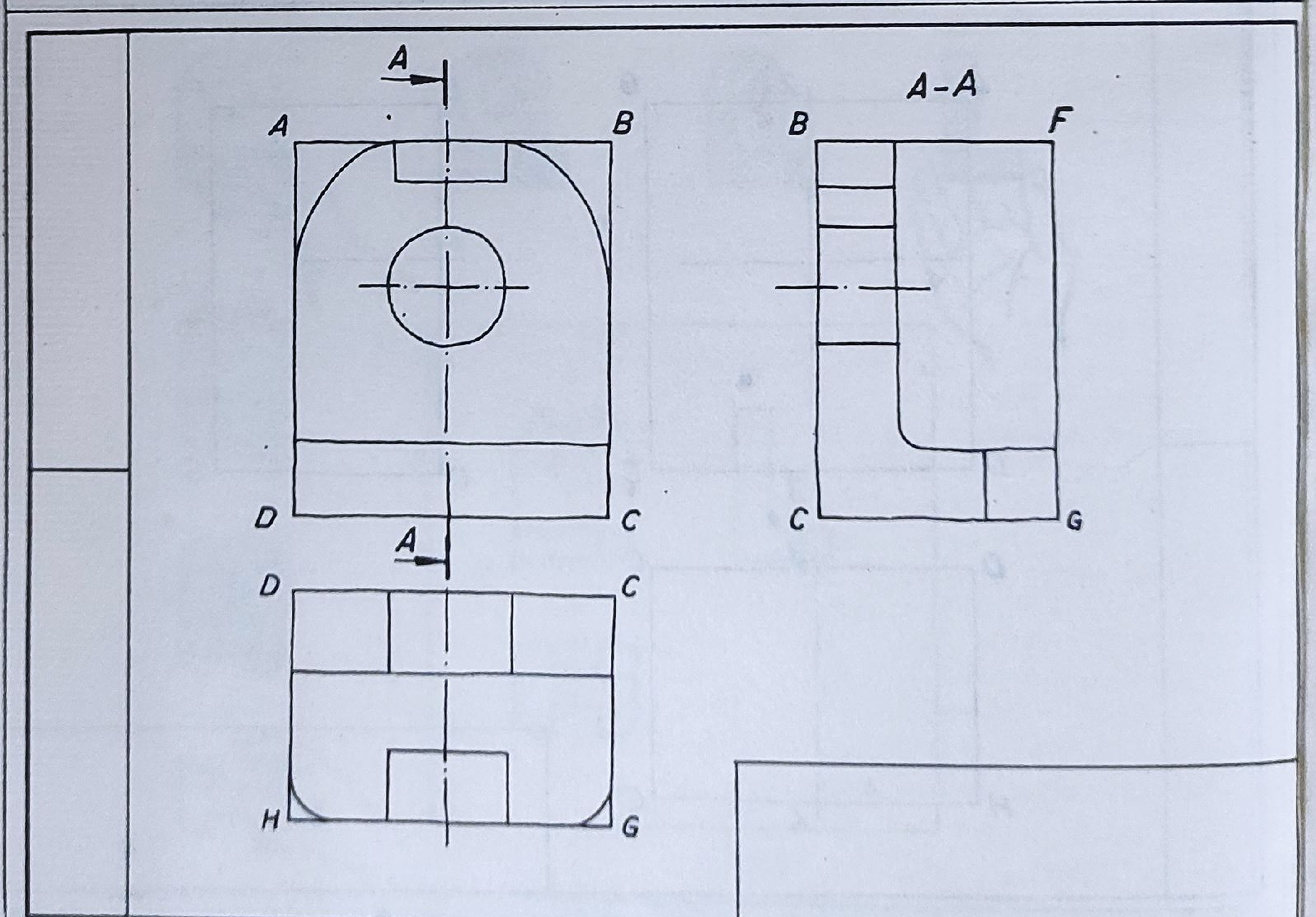
6

Fig. 7.5. Trasarea chenarului conturului indicatorului și a dreptunghiurilor minime de încadrare.

Fig. 7.6. Trasarea axelor de simetrie în dreptunghiurile minime de încadrare.



7



8

Fig. 7.7. Trasarea contururilor exterioare ale formei constructive.

Fig. 7.8. Trasarea contururilor interioare.

niile de cotă pentru cotele funcționale și apoi pentru cele nefuncționale și auxiliare. Se va acorda atenție deosebită cotelor funcționale. În acest scop se vor alege cu grijă suprafețele de referință (liniile de referință) (fig. 7.8).

După trasarea liniilor de cotă se vor măsura pe piesă dimensiunile și se vor înscrie pe desen cotele, simbolurile și notările necesare. Se recomandă înscrierea fiecărei cifre de cotă imediat după măsurarea dimensiunii respective.

În figura 7.9 au fost trasate liniile de cotă și înscrise apoi cotele pentru piesa reprezentată în figura 7.3. Ca linii principale de referință au fost folosite proiecțiile suprafețelor paralelipipedului de încadrare a piesei (exemplu proiecția suprafeței *DCGH* pe planul vertical — notată spre exemplificare în figura 7.8, cu *LR*1 — corespunzînd suprafeței de reazem a piesei), întrucît în aceste suprafețe sînt cuprinse și suprafețele plane de contur ale piesei. Se șterg apoi, literele ce poziționează dreptunghiurile de încadrare.

Îngroșarea liniilor de contur și hașurarea suprafețelor secționate. Deși schița este un desen executat în creion cu mîna liberă se va căuta, pe cît este posibil, ca între grosimile diferitelor linii să se păstreze proporțiile prescrise în standard. În această etapă, în cazul proiecțiilor prevăzute cu secțiune, se vor hașura mai întîi suprafețele secționate și apoi se vor îngroșa liniile de contur (exterior și interior). Se va șterge apoi restul liniilor dreptunghiurilor minime de încadrare care n-au fost cuprinse în contur și alte linii ajutătoare. În figura 7.10 poate fi urmărit modul în care a fost completat desenul respectiv în această etapă.

Înscrierea semnelor de rugozitate a suprafețelor și notarea rugozității și a altor inscripții privind starea suprafețelor piesei. Rugozitățile suprafețelor se vor nota conform normelor prezentate în capitolul 6. Se vor înscrie, dacă este cazul, și alte inscripții privind calitatea suprafețelor (duritatea, tratamente termice sau termochimice etc.).

În figura 7.10, la notarea rugozității suprafețelor s-a ținut seama de rolul funcțional al fiecărei suprafețe. O prelucrare foarte îngrijită necesită alezajul $\varnothing$ *36*, pentru care s-a stabilit rugozitatea $\sqrt[1,6]{}$ deoarece este în contact cu o altă piesă în mișcare (fus). Majoritatea suprafețelor au fost notate cu rugozitatea $\sqrt[25]{}$ fiind suprafețe libere. Notarea s-a făcut o singură dată deasupra indicatorului (conform STAS 612-83).

În final se va completa indicatorul desenului cu toate datele necesare și se va verifica parcurgerea tuturor etapelor, eventual făcîndu-se finisările cerute prin mici corecturi, ștersături, completări etc. Astfel, schița este gata și poate servi la executarea desenului la scară.

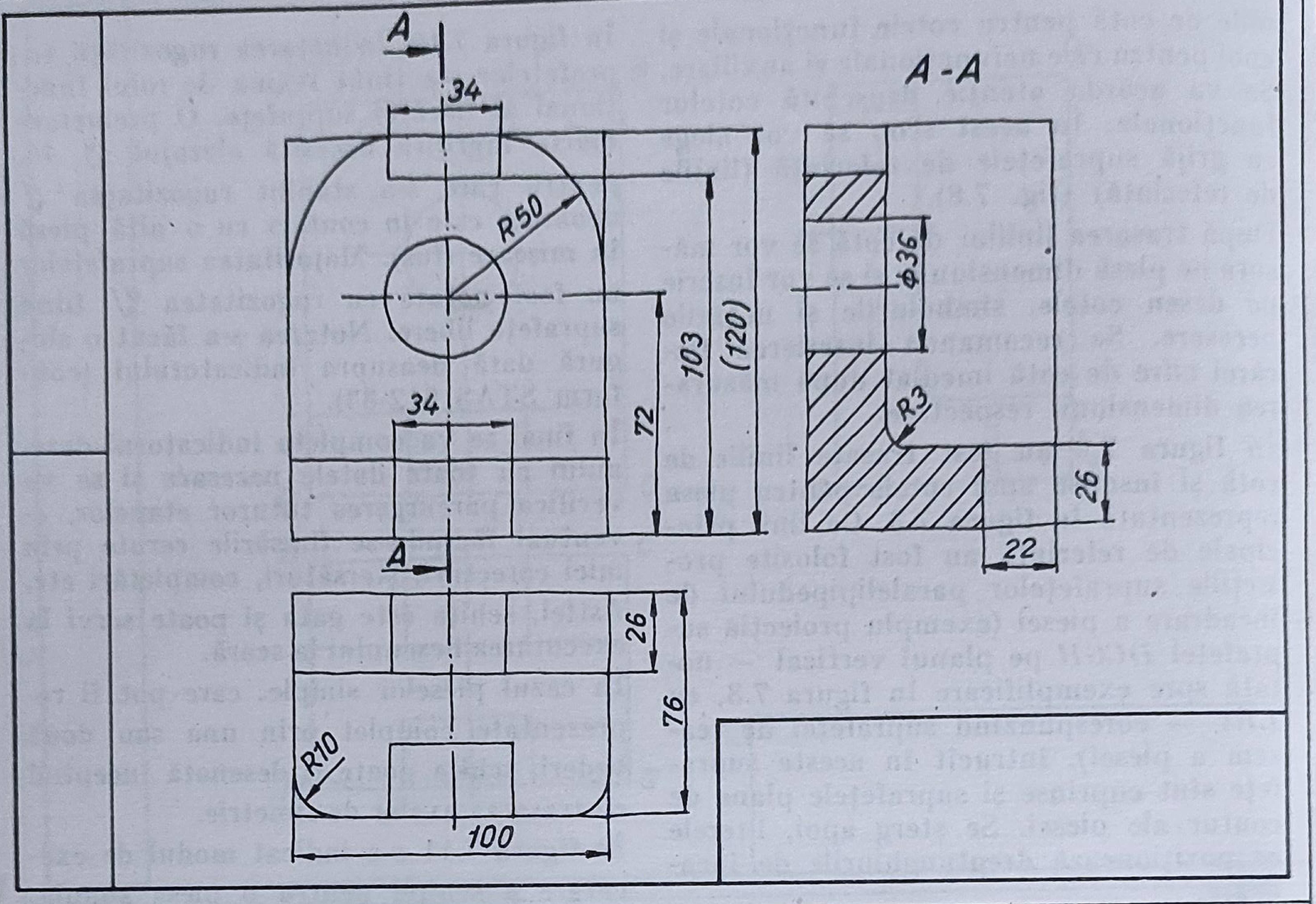
În cazul pieselor simple, care pot fi reprezentate complet prin una sau două vederi, schița poate fi desenată începînd cu trasarea axelor de simetrie.

În figura 7.11 s-a indicat modul de executare a schiței pentru o piesă simplă, care se poate reprezenta printr-o vedere. În figura 7.12, *a* s-a reprezentat în proiecție axonometrică o piesă, iar în figura 7.12, *b*, schița piesei respective în trei proiecții. În vederea din față (vederea principală — indicată prin săgeată în proiecția axonometrică) s-a făcut o secțiune în trepte (cu planul de simetrie și cu un plan paralel cu acesta, trecînd printr-o gaură de fixare). Se observă, din analiza schiței respective, că se poate renunța la a treia vedere, și anume la vederea din stînga, piesa putînd fi reprezentată complet prin două proiecții.

În figura 7.13 s-a executat schița unui ax reprezentat într-o proiecție cu secțiune longitudinală parțială (jumătate secțiune) și două secțiuni transversale prin canalele de pană. În conformitate cu STAS 1-84, figura 7.13 reprezentată pe format A_4 se va citi după latura mare a formatului.

5 — Desen tehnic de specialitate, cls. a IX-a și a X-a — cd. 12

9



10

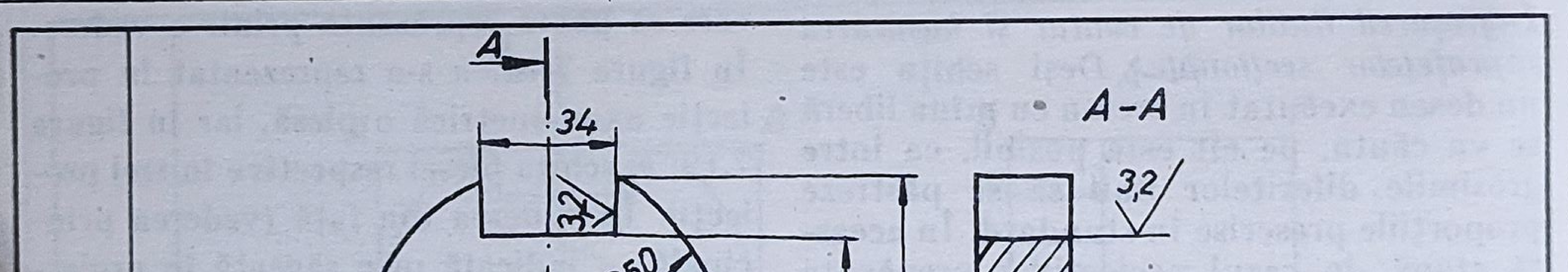


Fig. 7.9. Trasarea liniilor de cote, înscrierea cotelor și hașurarea secțiunii.

Fig. 7.10. Îngroșarea contururilor, indicarea traseului de secționare și notarea rugozității.

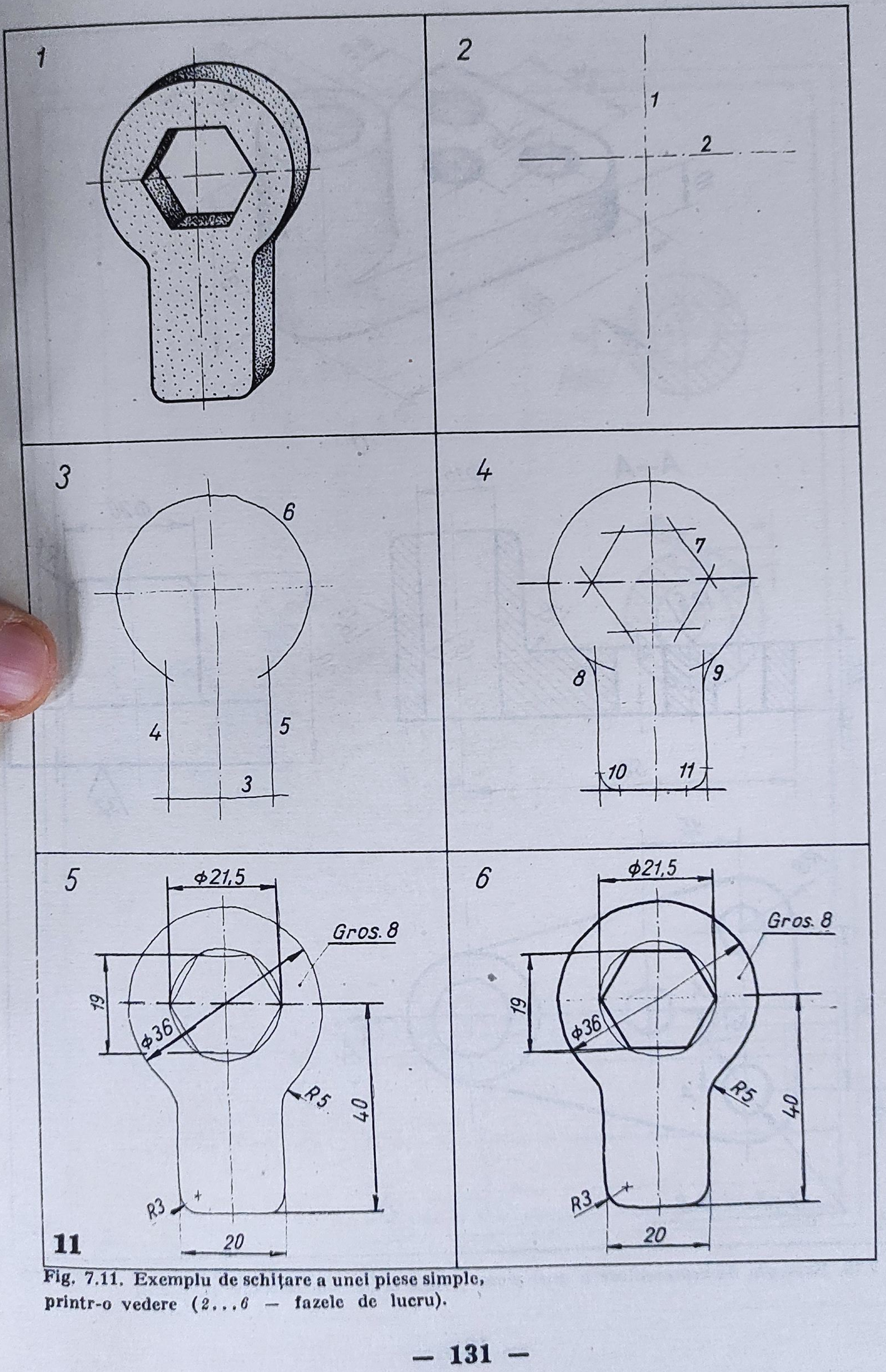


Fig. 7.11. Exemplu de schițare a unei piese simple, printr-o vedere (2...6 — fazele de lucru).

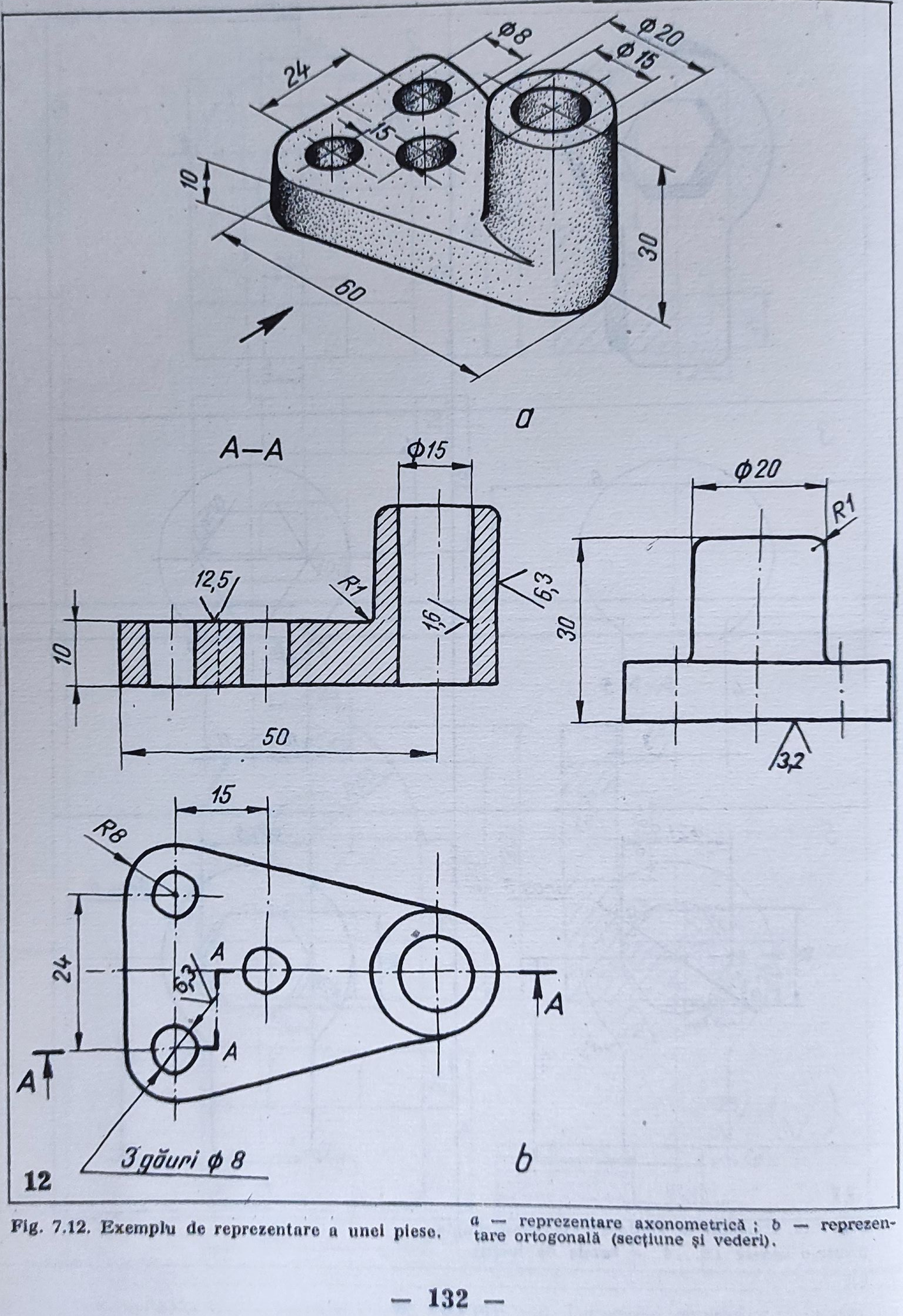


Fig. 7.12. Exemplu de reprezentare a unei piese. a — reprezentare axonometrică ; b — reprezentare ortogonală (secțiune și vederi).

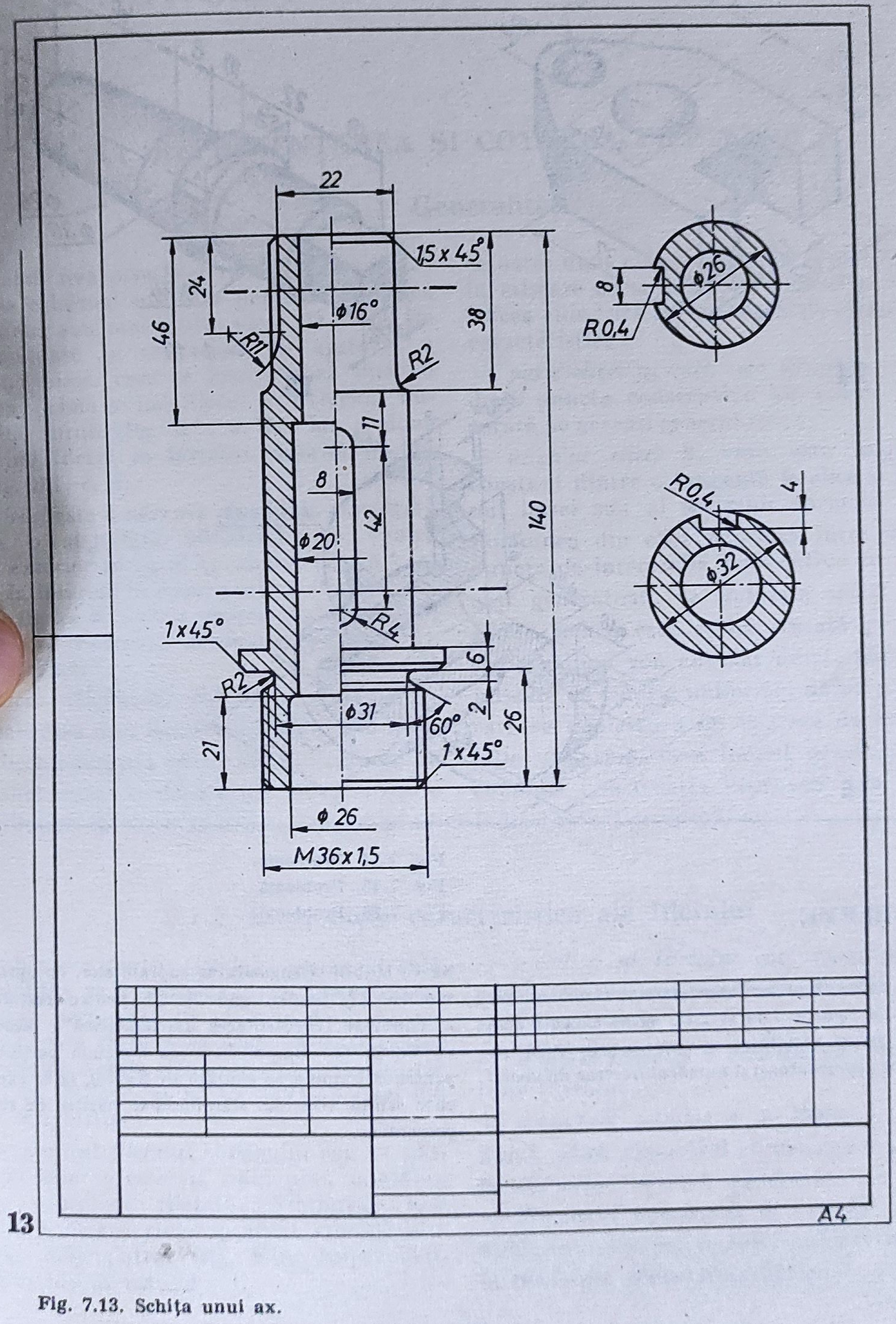
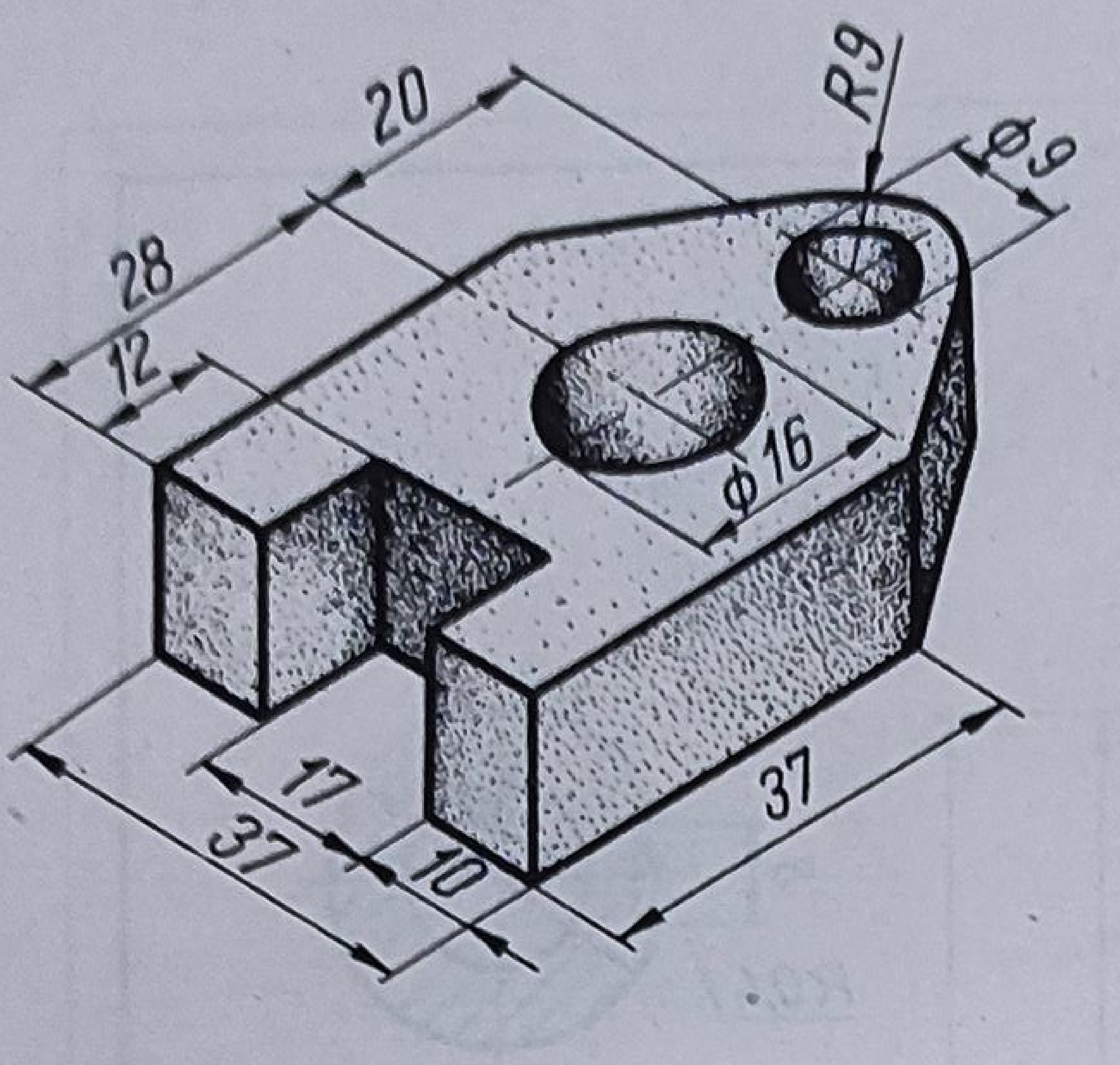
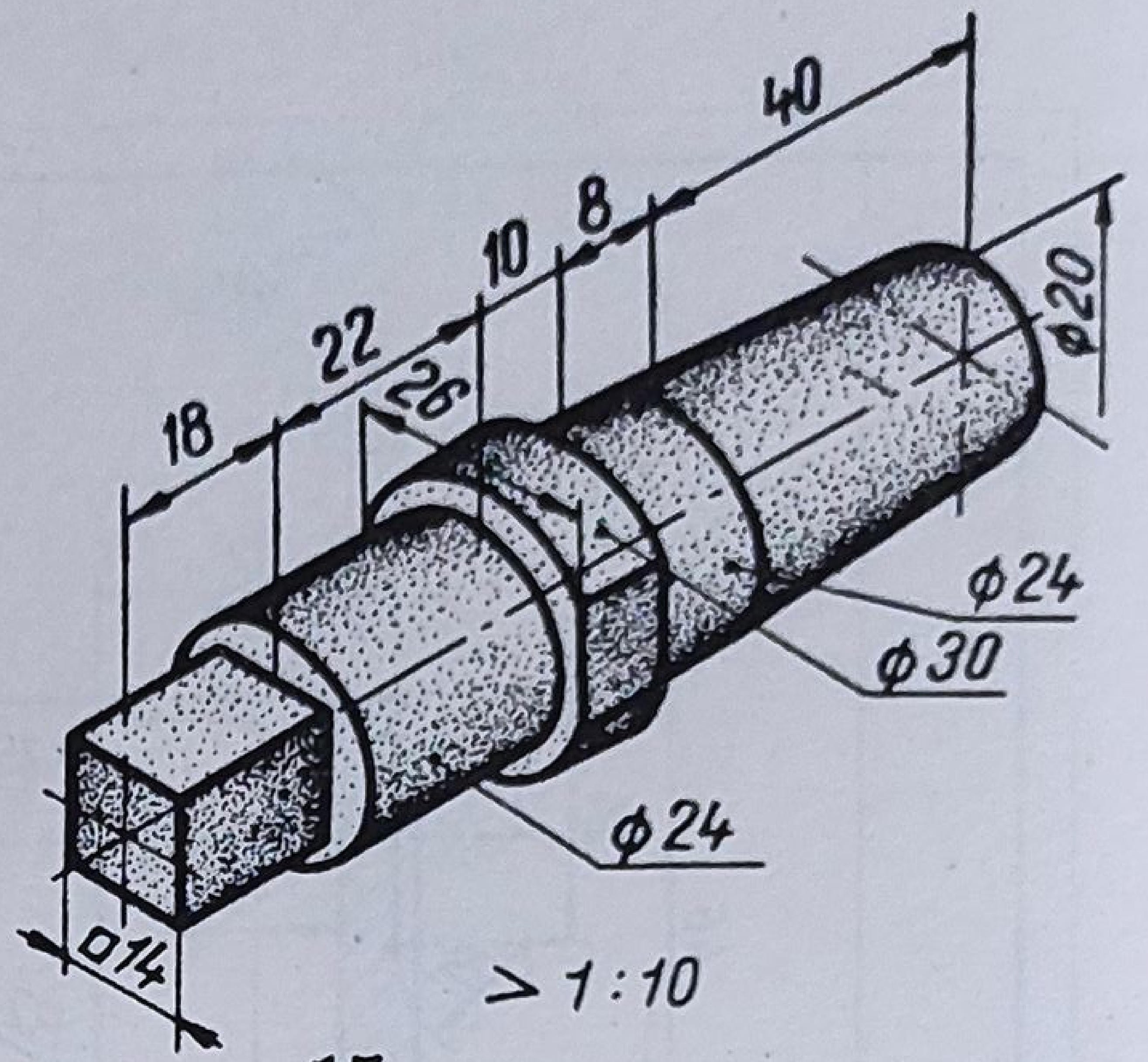


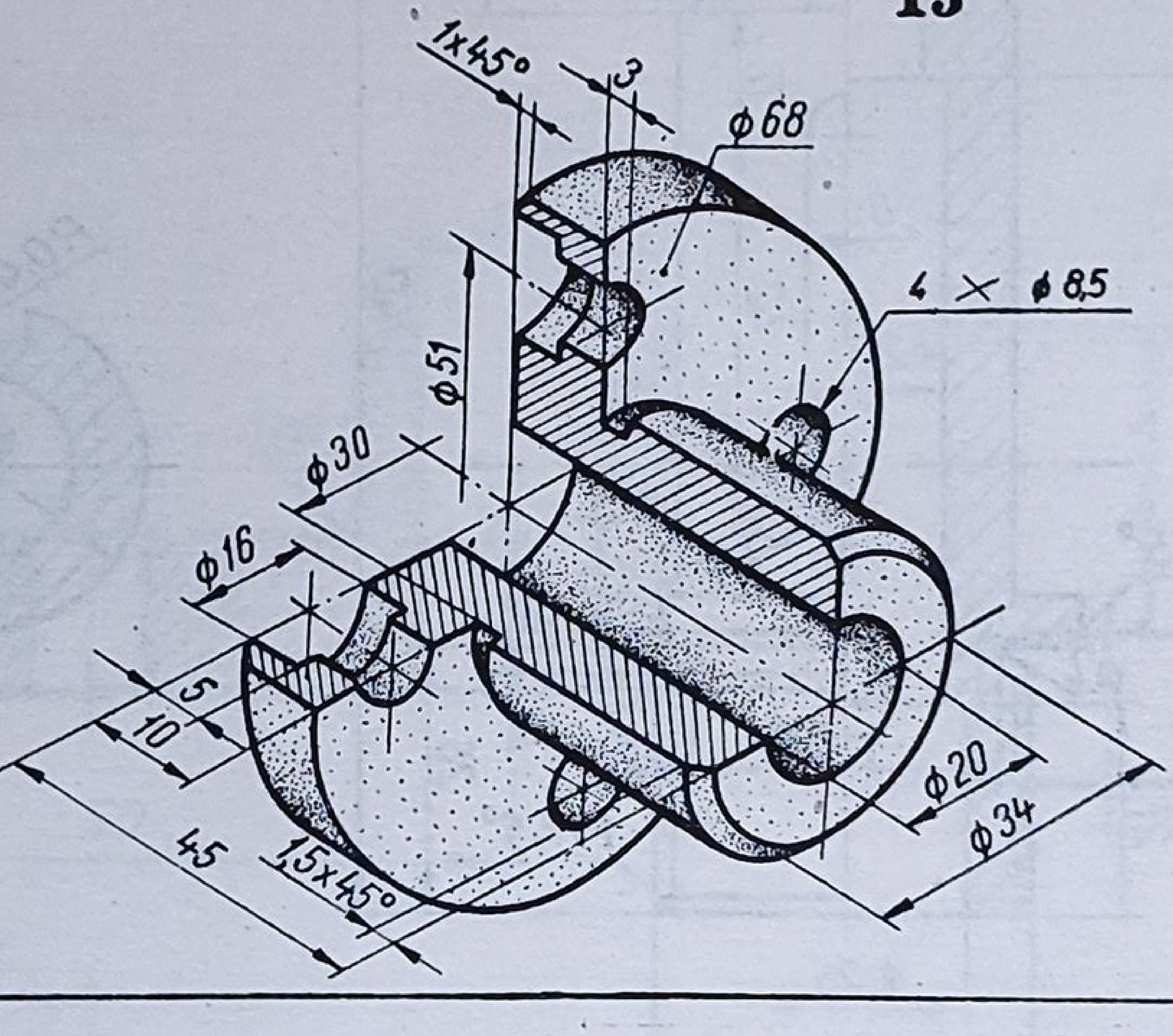
Fig. 7.13. Schiţa unui ax.



14



15



16

Fig. 7.14. Problemă.
Fig. 7.15. Problemă.
Fig. 7.16. Problemă.

PROBLEME

1. Dîndu-se reprezentarea axonometrică a pieselor din figurile 7.14 şi 7.15, să se execute schiţele acestora, stabilindu-se vederea principală (poziţia de reprezentare) şi numărul necesar de vederi. Se va stabili şi rugozitatea suprafeţelor, cu aproximaţie (6,3 pentru găuri şi 3,2 pentru restul).
2. Dîndu-se reprezentarea axonometrică a piesei cu flanşă din figura 7.16 (cu secţiune parţială pentru determinarea găurilor de fixare), să se execute schiţa acestuia, stabilindu-se poziţia de reprezentare.

8. REPREZENTAREA, COTAREA ȘI NOTAREA FILETELOR ȘI FLANȘELOR

8.1. REPREZENTAREA ȘI COTAREA FILETELOR

8.1.1. Generalități

Asamblarea prin filet este una din metodele cele mai utilizate pentru îmbinarea a două sau mai multe piese. O astfel de asamblare se realizează cu ajutorul a două piese, care se înșurubează una cu alta, prima avînd filetul în exterior, numită șurub (fig. 8.1, *a*, *b*), iar a doua avînd filetul în interior, numită piuliță (fig. 8.1, *c*, *d*).

Filetul este o nervură elicoidală executată pe o suprafață cilindrică sau conică la exterior în cazul șurubului (fig. 8.1, *a*) și la interior în cazul piuliței (fig. 8.1, *c*). În figura 8.1, *e* s-a reprezentat modul în care se realizează îmbinarea dintre șurub și piuliță.

Elicea cilindrică. Filetele cilindrice se realizează de-a lungul unei elice cilindrice. Elicea cilindrică este curba trasată de un punct care se deplasează cu o mișcare uniformă de translație de-a lungul generatoarei unui cilindru circular drept aflat în mișcare de rotație uniformă (fig. 8.2). Elicea cilindrică are următoarele elemente caracteristice :

— *pasul-elicei p*, care este distanța între două puncte consecutive ale elicei, măsurată pe aceeași generatoare ;

— *unghiul elicei* β, care este unghiul constant dintre o tangentă la elice și planul bazei sau al secțiunii normale.

Porțiunea din elice cuprinsă între două puncte de intersecție consecutive cu aceeași generatoare se numește *spiră*.

Elicea conică este curba trasată pe suprafața unui con circular drept, aflat în mișcare de rotație uniformă, de un punct care se deplasează cu mișcare de translație uniformă, de-a lungul generatoarei conului. Construcția elicei pe con este indicată în figura 8.3.

8.1.2. Elementele caracteristice ale filetului

Îmbinarea dintre șurub și gaura filetată (piuliță) se realizează prin întrepătrunderea nervurilor de pe cele două suprafețe, care trebuie să aibă aceleași caracteristici. Aceste elemente sînt definite prin STAS 3872-75 și STAS 6371-73 (fig. 8.4 și 8.5) astfel :

— *profilul filetului* șurubului sau al piuliței este intersecția unui plan meridian cu suprafața filetată. Profilurile cele mai utilizate sînt : profilul triunghiular (fig. 8.5), pătrat (fig. 8.6), trapezoidal, ferăstrău și rotund ;

— *pasul p al filetului* este pasul elicei generatoare, corespunzînd vîrfului sau fundului elicei ;

— *unghiul filetului* α este unghiul flancurilor filetului ;

— *diametrul exterior d al filetului* șurubului, adică diametrul cilindrului tangent la vîrfurile filetului șurubului ;

— *diametrul interior* d_1 *al filetului* șurubului este diametrul cilindrului tangent la fundurile filetului șurubului ;

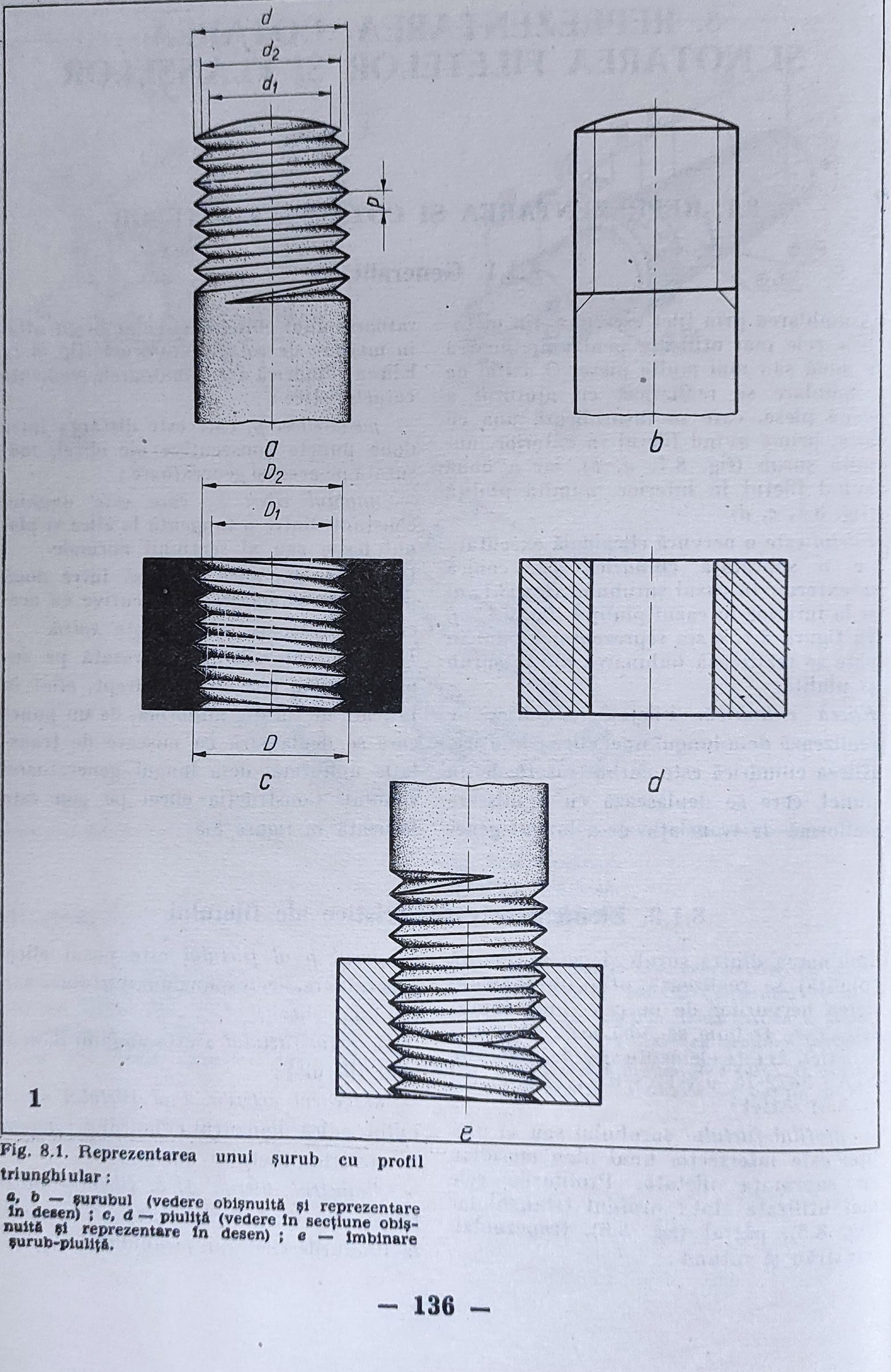
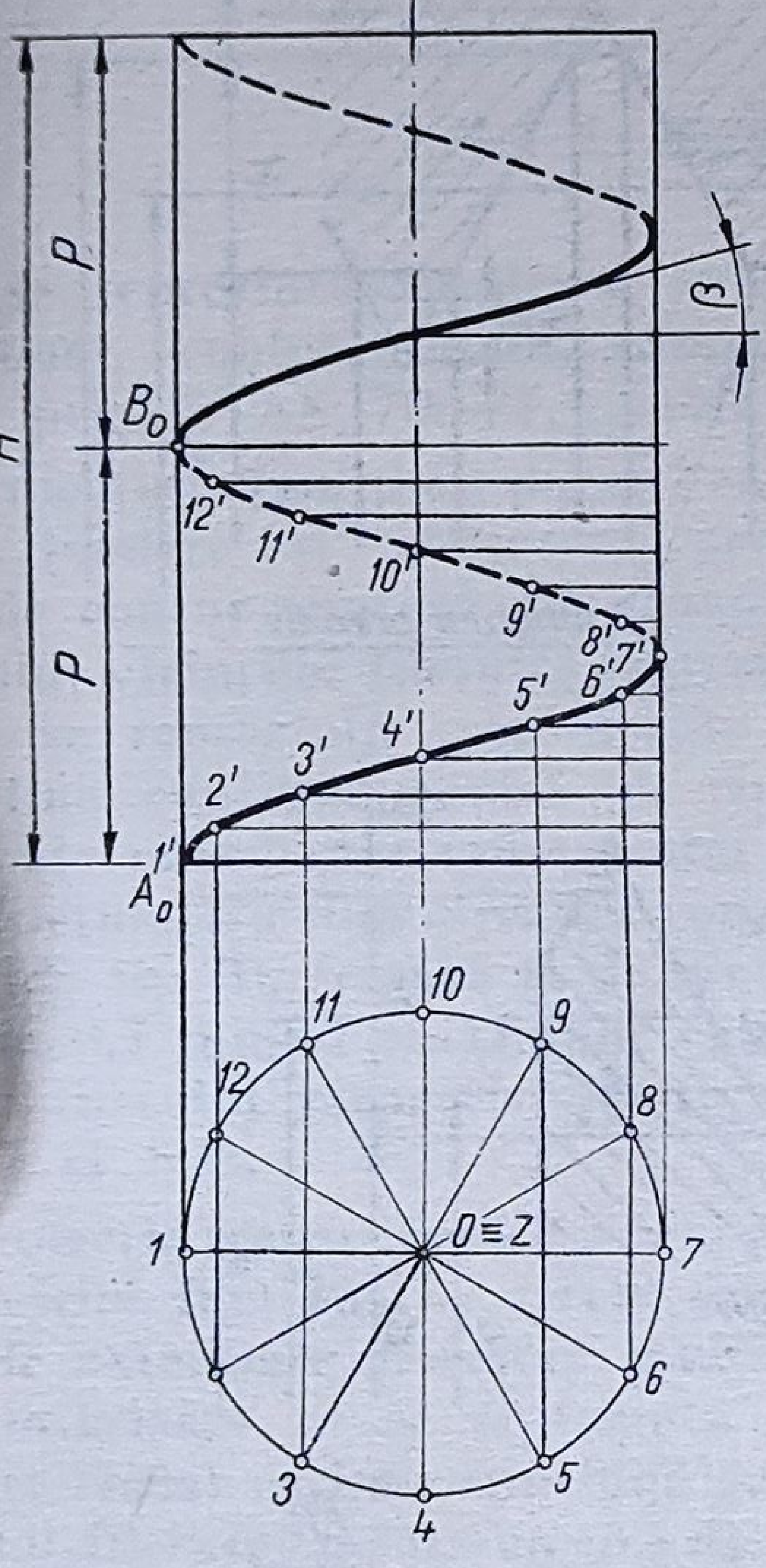
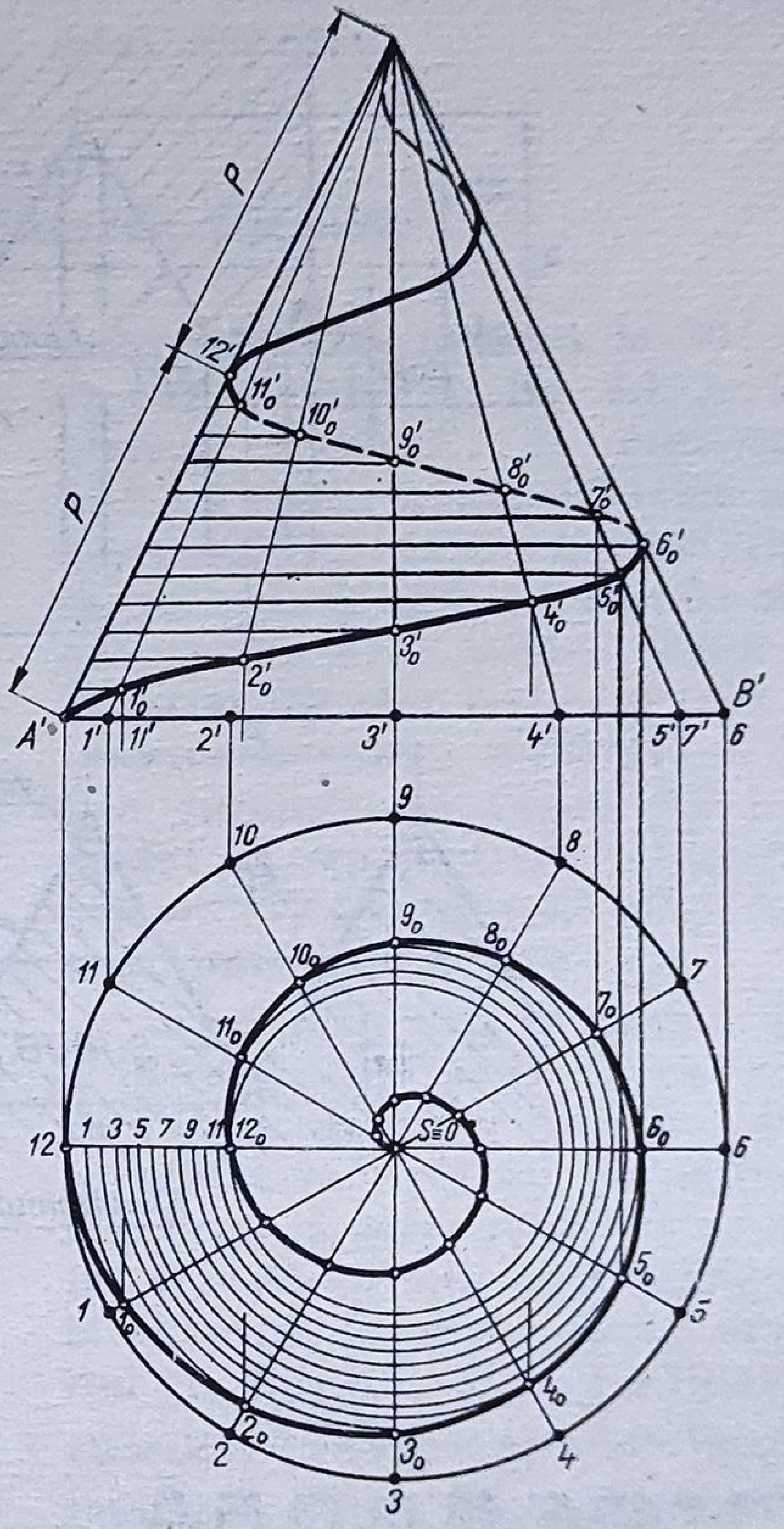


Fig. 8.1. Reprezentarea unui şurub cu profil triunghiular:

a, b — şurubul (vedere obişnuită şi reprezentare în desen); *c, d* — piuliţă (vedere în secţiune obişnuită şi reprezentare în desen); *e* — îmbinare şurub-piuliţă.



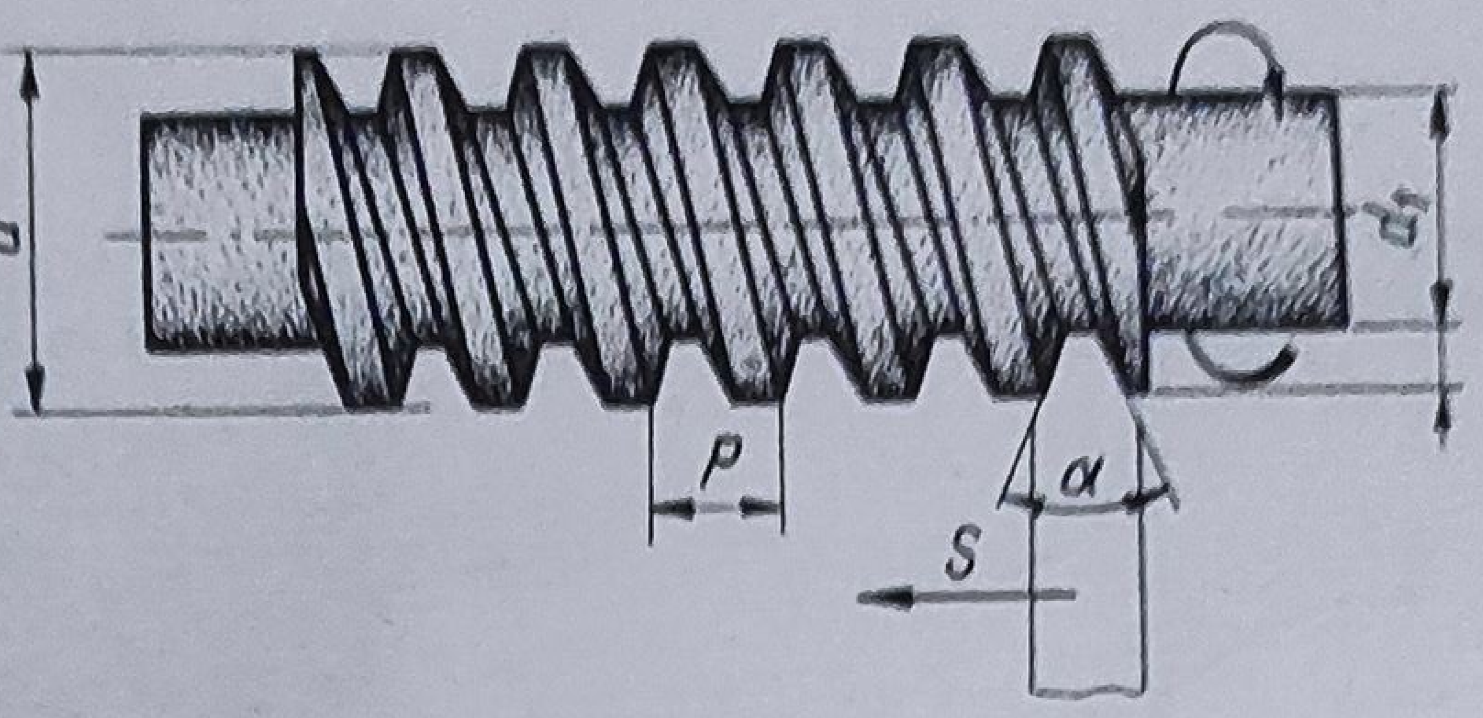
2



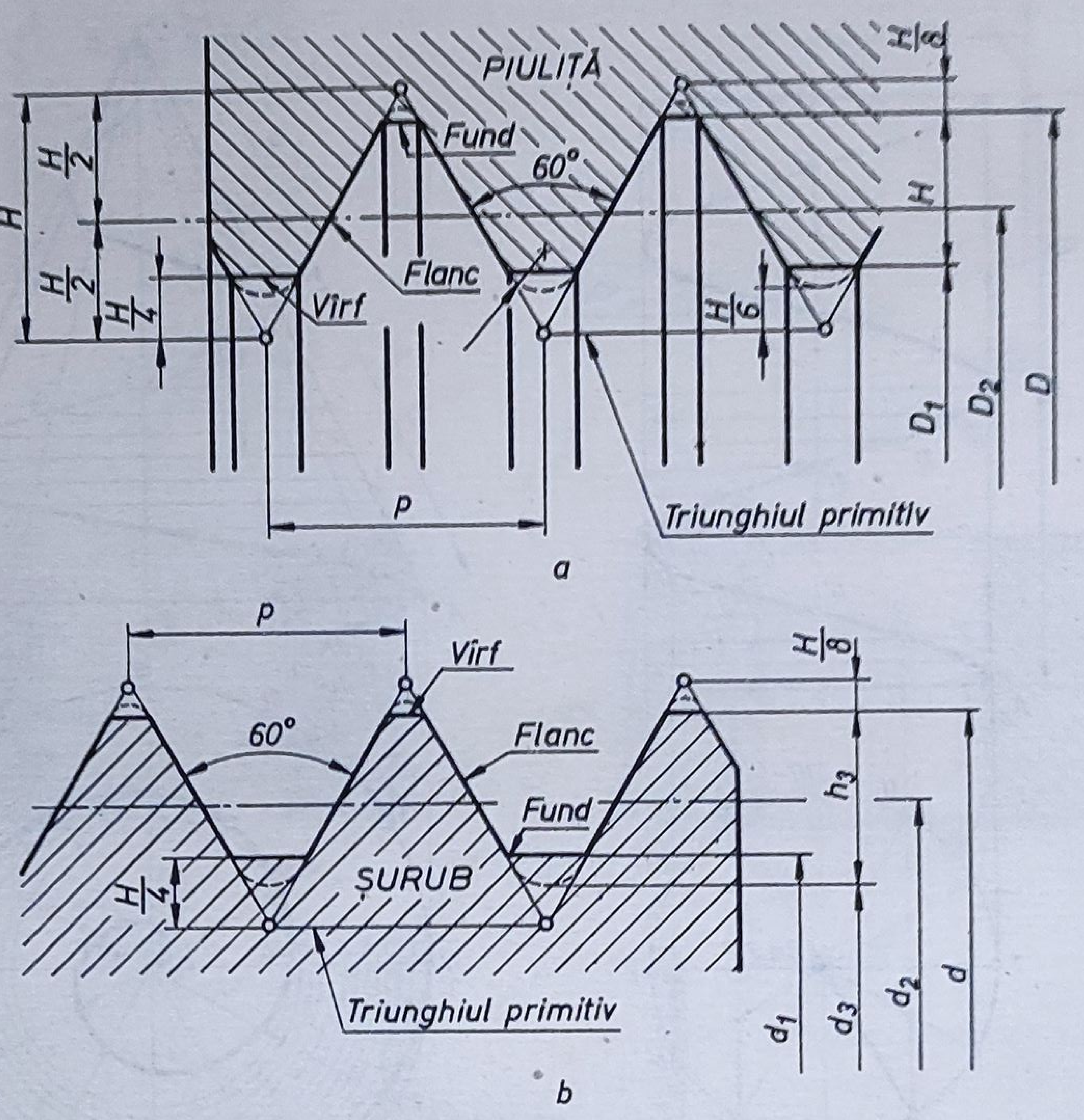
3

Fig. 8.2. Construirea elicei cilindrice.

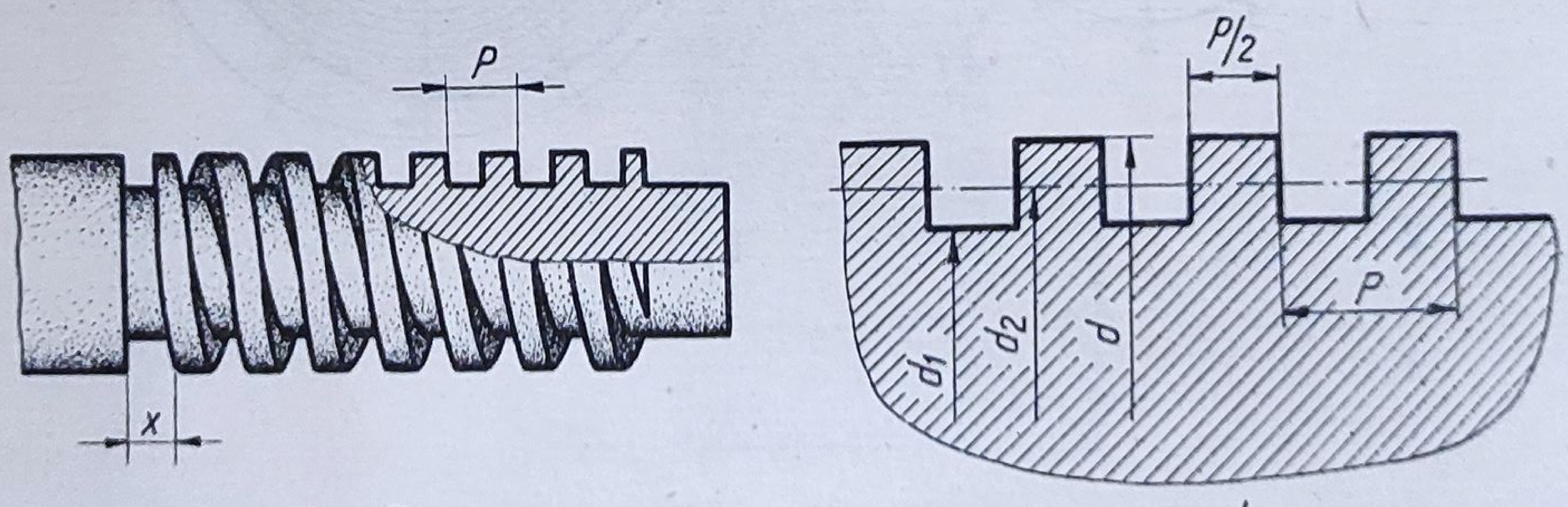
Fig. 8.3. Construirea elicei conice.



4



5



6 *a* *b*

Fig. 8.4. Caracteristicile filetului.

Fig. 8.5. Caracteristicile geometrice ale filetului : *a* — filetul piuliței ; *b* — filetul șurubului.

Fig. 8.6. Filet cu profil pătrat : *a* — vedere ; *b* — elementele profilului.

— *diametrul exterior D* al piuliței este diametrul cilindrului tangent la fundurile filetului piuliței (teoretic $D = d$, practic $D > d$, diferența fiind jocul de fund al filetului piuliței);

— *diametrul interior D_1* al piuliței este diametrul cilindrului tangent la vîrfurile filetului piuliței;

— *triunghiul primitiv al filetului* este determinat de punctele de intersecție ale dreptelor care cuprind flancurile a două secțiuni consecutive ale filetului, din același plan meridian (v. fig. 8.5);

— H și H_1 — înălțimea teoretică și, respectiv, reală a profilului filetului (v. fig. 8.5).

Alte elemente caracteristice sînt: sensul de înșurubare (stînga sau dreapta), care reprezintă sensul de înfășurare al elicei directoare a filetului, și numărul de începuturi, care reprezintă numărul nervurilor elicoidale (1...6), ce alcătuiesc filetul respectiv.

8.1.3. Reprezentarea filetelor

Filetele se reprezintă în desen în mod convențional, conform unor prescripții stabilite prin STAS 700-81, astfel:

— În proiecția pe un plan paralel cu axa filetului (vedere și secțiune), generatoarele de contur aparent ale cilindrului sau conului vîrfurilor filetului (exterior și interior) se reprezintă prin drepte trasate cu linie continuă groasă (de tip A), iar cele ale cilindrului sau conului fundurilor filetului cu linie dreaptă continuă subțire (de tip B), trasată la distanța de minimum 0,7 mm și maximum valoarea înălțimii filetului respectiv (v. fig. 8.1, *b*, *d*, 8.7 și 8.8).

— În proiecția transversală (vedere și secțiune), vîrful filetului — cercul exterior la filetele exterioare și cercul interior la filetele interioare — se reprezintă printr-un cerc trasat cu linie continuă groasă, iar fundul filetului printr-un arc de cerc trasat cu linie continuă subțire și avînd lungimea de circa 3/4 din circumferință, astfel încît unul din capetele sale să depășească puțin o axă a cercului (fig. 8.7, *a* și 8.8).

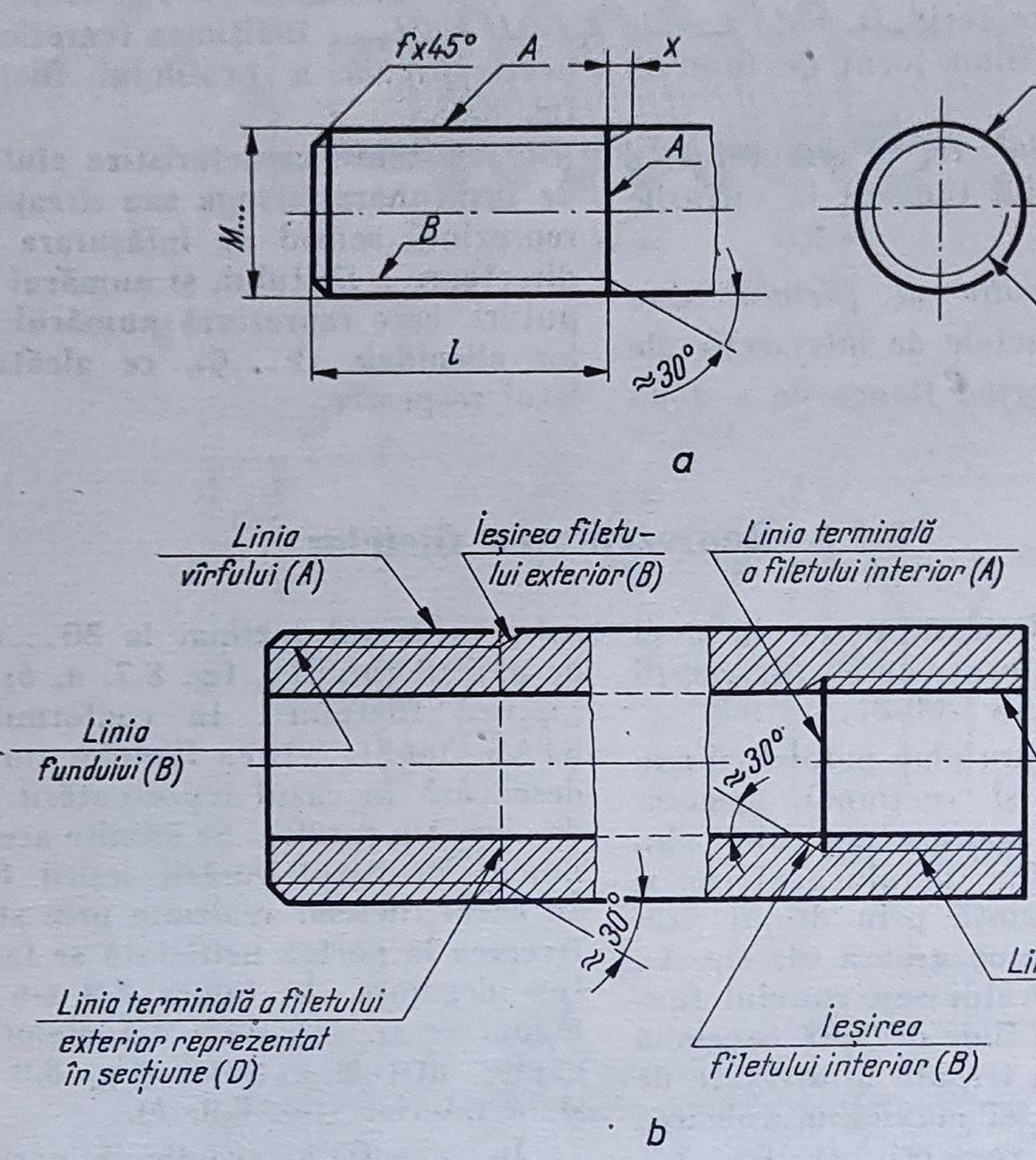
— La filetele conice reprezentate prin proiecția frontală (perpendiculară pe axa filetului), fundul filetului se reprezintă o singură dată și anume la baza conului situată mai aproape de observator.

— Linia de fund a filetului, la filetele cu diametrul egal cu cel al cilindrului nefiletat se termină cu o linie continuă subțire trasată înclinat la 30...45° față de axa filetului (v. fig. 8.7, *a*, *b*) numită „ieșirea filetului". În conformitate cu STAS 700-81, ieșirea filetelor nu se mai desenează în cazul reprezentării filetelor de orice tip (profil). Se admite acest lucru numai în cazul cotării ieșirii filetului. În cazul filetelor realizate prin strunjire, trecerea la partea nefiletată se face printr-o degajare. În figura 8.9 s-a indicat modul de reprezentare a filetelor cu degajare, atît la exterior (fig. 8.9, *a*), cît și la interior (fig. 8.9, *b*).

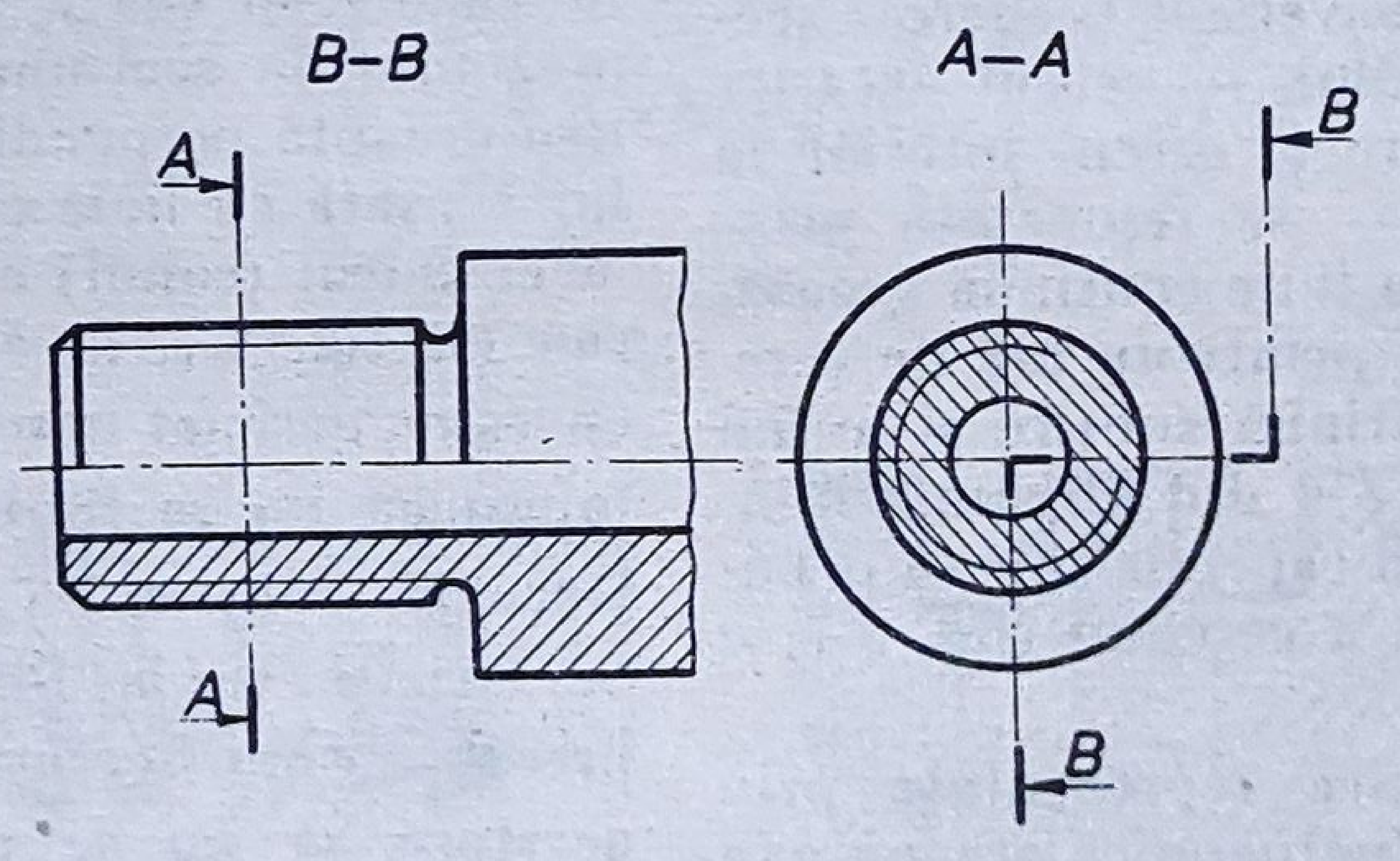
— În proiecție longitudinală, partea utilă a filetului exterior cu ieșire, reprezentat în vedere, și cea a filetului interior, reprezentat în secțiune, se limitează printr-o dreaptă perpendiculară pe axa filetului, trasată cu linie continuă groasă, pînă la cilindrul (conul) exterior sau cel interior (v. fig. 8.7, *a*, *b*). La filetul exterior cu ieșire, desenat în secțiune longitudinală, lungimea lui se limitează cu o linie întreruptă subțire (v. fig. 8.7, *b*).

Se admite ca la filetele exterioare, reprezentate în secțiune, ieșirea și limita acestora să nu se reprezinte, în cazul desenelor de ansamblu, dacă aceasta nu duce la confuzii.

— La filetele reprezentate în secțiune, liniile de hașură se trasează pînă la elementul filetului reprezentat cu linie continuă groasă (fig. 8.7, *b*, 8.8 și 8.9, *b*).



7



8

Fig. 8.7. Reprezentarea filetului:
a — filet exterior în vedere; b — filet exterior şi interior în secţiune.

Fig. 8.8. Reprezentarea filetului în secţiune longitudinală şi transversală.

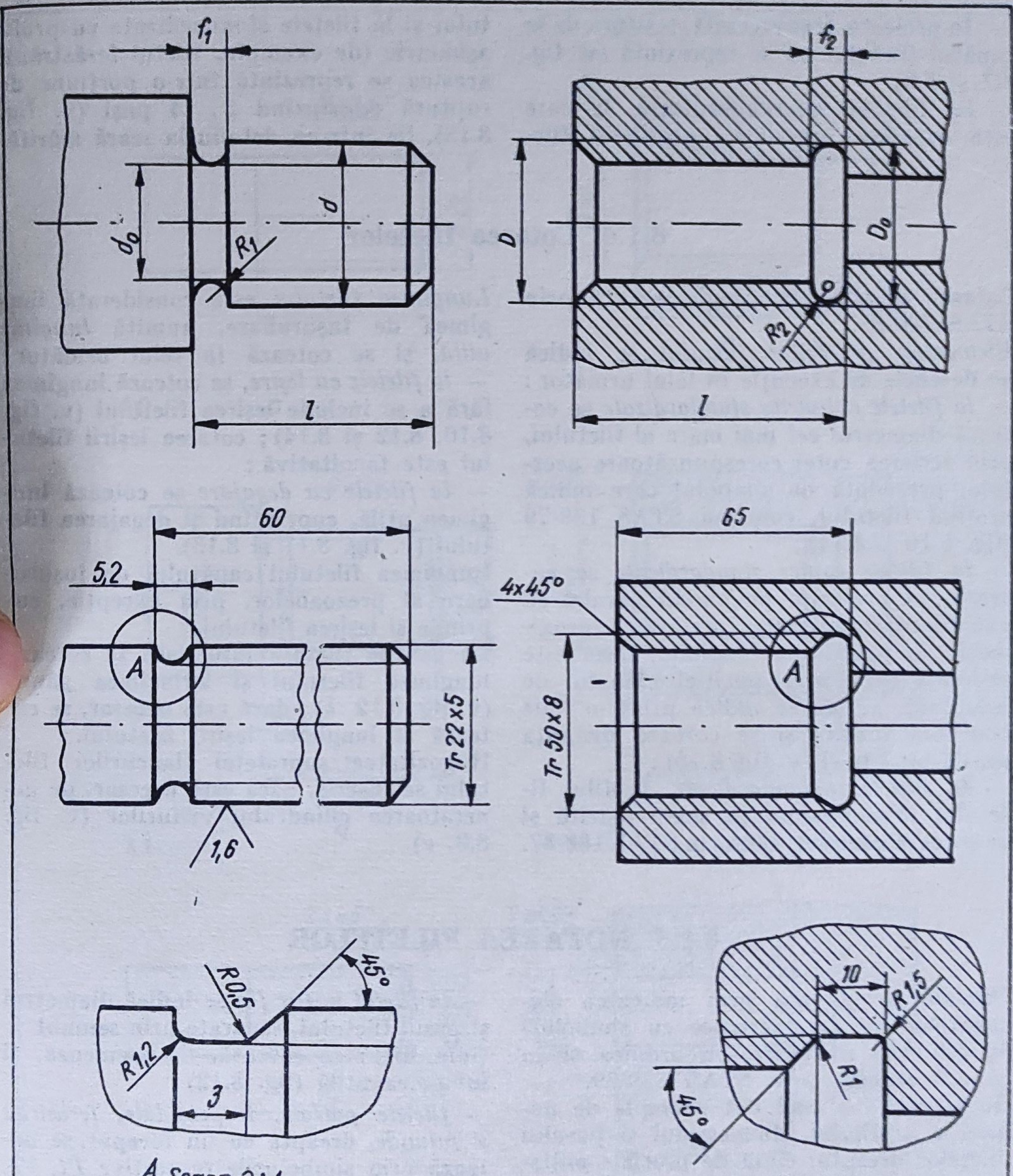


Fig. 8.9. Filete cu degajare:
a — exterior ; b — interior.

– În proiecție transversală, teșitura de la capătul filetului nu se reprezintă (v. fig. 8.7 și 8.8).
— La filetele nestandardizate, la care este necesară precizarea profilului filetului și la filetele standardizate cu profil asimetric (de exemplu, filetul ferăstrău), acestea se reprezintă într-o porțiune de ruptură cuprinzînd 3...4 pași (v. fig. 8.13), fie într-un detaliu la scară mărită.

8.1.4. Cotarea filetelor

Cotarea filetelor este reglementată prin STAS 700-81.
Elementele profilului filetului se indică pe desenele de execuție în felul următor:
— *la filetele cilindrice standardizate* se cotează diametrul cel mai mare al filetului, prin scrierea cotei corespunzătoare acestuia, precedată de simbolul care indică profilul filetului, conform STAS 139-79 (fig. 8.10...8.14);
— *la filetele conice standardizate* se cotează, în proiecția pe planul paralel cu axa filetului, diametrul exterior, aproximativ la jumătatea lungimii; dacă este necesară precizarea poziției planului de măsurare, acesta se indică printr-o linie continuă subțire și se cotează distanța axială pînă la el (v. fig. 8.15);
— *la filetele nestandardizate*, profilul filetului se reprezintă la scară mărită și se cotează complet, conform STAS 188-87.
Lungimea filetului este considerată lungimea de înșurubare, numită *lungime utilă*, și se cotează în felul următor;
— *la filetele cu ieșire*, se cotează lungimea fără a se include ieșirea filetului (v. fig. 8.10, 8.12 și 8.14); cotarea ieșirii filetului este facultativă;
— *la filetele cu degajare* se cotează lungimea utilă, cuprinzînd și degajarea filetului (v. fig. 8.11 și 8.13).
Lungimea filetului capătului de înșurubare al prezoanelor, prin excepție, cuprinde și ieșirea filetului.
La găurile filetate înfundate se cotează lungimea filetului și adîncimea găurii (v. fig. 8.12 *b*); dacă este necesar, se cotează și lungimea ieșirii filetului.
Rugozitatea suprafeței flancurilor filetului se înscrie, dacă este necesar, pe generatoarea cilindrului vîrfurilor (v. fig. 8.9, *a*).

8.1.5. NOTAREA FILETELOR

Filetele se notează prin indicarea elementelor lor caracteristice cu simboluri literale sau numerice, în ordinea și în modul stabilit prin STAS 139-79.
În tabelul 8.1 s-au dat exemple de notare a profilului, diametrului și pasului filetelor dreapta, clasa de precizie mijlocie fără prescripții de etanșeitate.
În figurile 8.10...8.15 s-a exemplificat modul de cotare și notare a cîtorva tipuri de filete, astfel:
— *la filetul metric normal* se cotează diametrul exterior (*d* sau *D*), în mm, precedat de simbolul *M* și lungimea utilă (fig. 8.10 filet cu ieșire și fig. 8.11 filet cu degajare);
— *la filetul metric fin* se indică diametrul și pasul filetului, separate prin semnul × (înmulțit); se cotează, de asemenea, și lungimea utilă (fig. 8.12);
— *filetele pătrate, trapezoidale, ferăstrău și rotunde*, dreapta cu un început, se notează prin simbolurile respective *Pt*, *Tr*, *S* și *Rd*, urmate de valoarea diametrului exterior, exprimată în mm, înmulțită cu valoarea pasului, exprimată în mm sau țoli (la filetul rotund) (v. tabelul 8.1); pentru cele cu sensul filetului stînga, se completează notarea cu „stg", scris după valoarea pasului (de exemplu, Pt 50 × 12 stg);

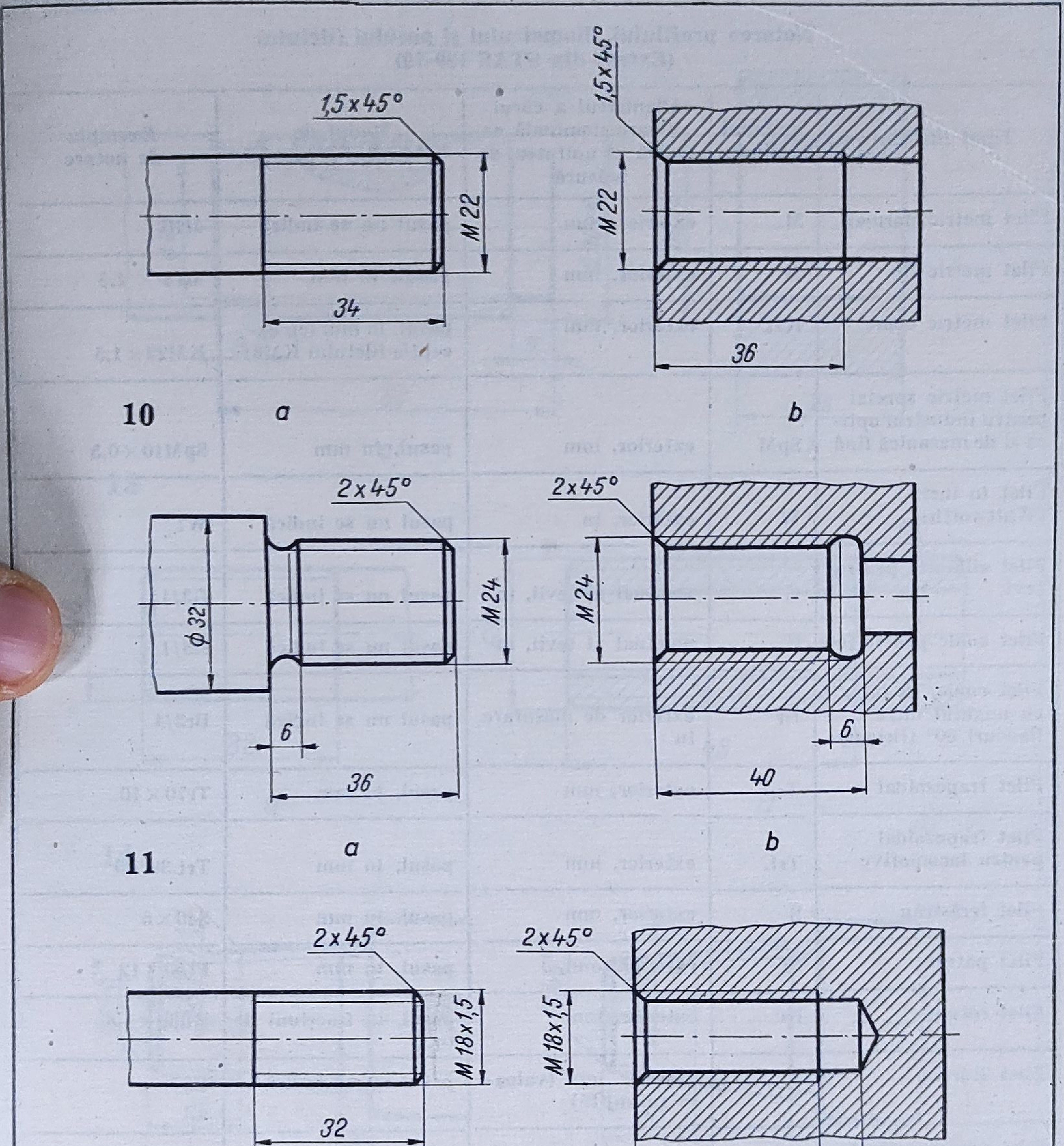


Fig. 8.10. Cotarea filetului metric normal cu ieşire:
a — exterior; *b* — interior.

Fg. 8.11. Cotarea filetului metric normal cu degiajare:
a — exterior; *b* — interior.

Fig. 8.12. Cotarea filetului metric fin:
a — exterior; *b* — interior (în gaură înfundată).

Tabelul 8.1

Notarea profilului, diametrului și pasului filetului
(Extras din STAS 139-79)

Tipul filetului	Simbolul profilului	Diametrul a cărui valoare nominală se indică și unitatea de măsură	Modul de indicare a pasului	Exemplu de notare
Filet metric normal	M	exterior, mm	pasul nu se indică	M10
Filet metric fin	M	exterior, mm	pasul, în mm	M18 × 1,5
Filet metric conic	KM	exterior, mm	pasul, în mm (cu excepția filetului KM6)	KM22 × 1,5
Filet metric special pentru industria optică și de mecanică fină	SpM	exterior, mm	pasul, în mm	SpM10 × 0,5
Filet în inci (Whitworth)	W	exterior, in	pasul nu se indică	W1
Filet cilindric pentru țevi	G	nominal al țevii, in	pasul nu se indică	G3/4
Filet conic pentru țevi	R	nominal al țevii, in	pasul nu se indică	R3/4
Filet conic, în inci, cu unghiul între flancuri 60° (Briggs)	Br	exterior de măsurare, in	pasul nu se indică	Br3/4
Filet trapezoidal	Tr	exterior, mm	pasul, în mm	Tr70 × 10
Filet trapezoidal pentru locomotive	TrL	exterior, mm	pasul, în mm	TrL30 × 3
Filet ferăstrău	S	exterior, mm	pasul, în mm	S40 × 6
Filet pătrat	Pt	exterior, mm	pasul, în mm	Pt50 × 12
Filet rotund	Rd	exterior, mm	pasul, în fracțiuni de in	Rd30 × 1,8
Filet Edison	E	exterior, mm (valoare rotunjită)	pasul nu se indică	E27
Filet pentru aparatele de sticlă ale corpurilor de iluminat	FAG	exterior, mm	pasul nu se indică	FAG100
Filet pentru valve	V	exterior, mm (valoare rotunjită)	pasul nu se indică	V12
Filet pentru burlane de tubaj	B	exterior, mm	pasul nu se indică	B5
Filet pentru recipiente de sticlă	GL	exterior, mm	pasul nu se indică	GL10
Filet pentru obiective de microscopie	Ob	interior al piuliței, in	pasul nu se indică	Ob4/5

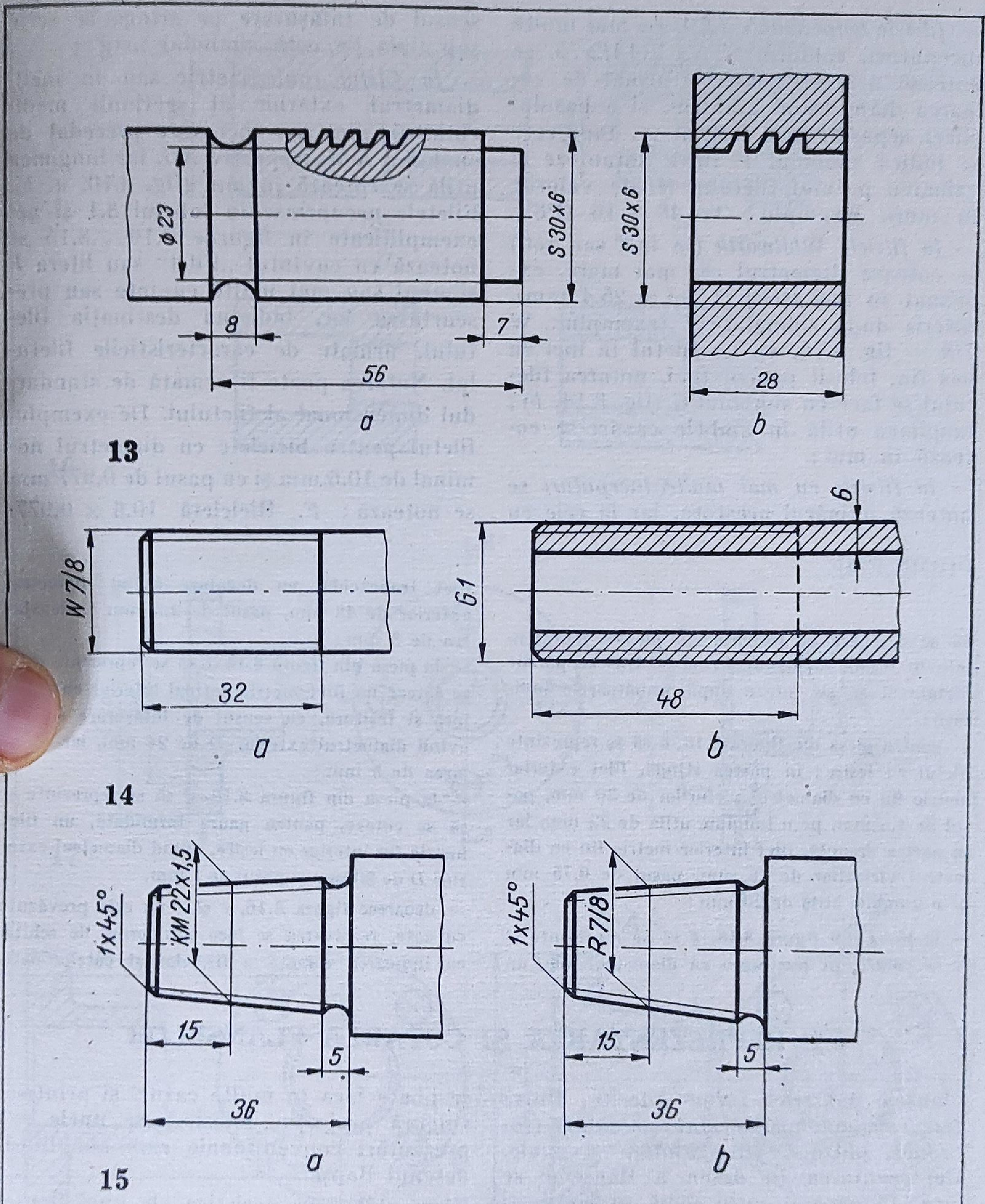


Fig. 8.13. Cotarea filetului ferăstrău :
a — exterior ; *b* — interior.

Fig. 8.14. Cotarea filetului în inci (Whitworth) :
a — normal ; *b* — pentru țevi.

Fig. 8.15. Cotarea filetului conic :
a — metric ; *b* — în inci (Whitworth).

— *filetele trapezoidale ISO*, cu mai multe începuturi, conform STAS 2114/2-75, se notează prin simbolul *Tr* urmat de valoarea diametrului nominal, și a pasului elicei, separate prin semnul ×, după care se indică simbolul *P* între paranteze și valoarea pasului filetului (toate valorile în mm). Exemplu : Tr 48 × 16 (P8) ;

— *la filetele Whitworth* (în inci sau țoli) se cotează diametrul cel mai mare, exprimat în inci (țoli) (1 țol = 25,4 mm), înscris după simbolul W (exemplu : W 7/8 — fig. 8.14, *a*). La filetul în inci cu pas fin, folosit pentru țevi, notarea filetului se face cu simbolul *G* (fig. 8.14, *b*) ; lungimea utilă în ambele cazuri se cotează în mm ;

— *la filetele cu mai multe începuturi* se notează numărul acestora, iar la cele cu sensul de înfășurare pe stînga se scrie sub linia de cotă simbolul „stg" ;

— *la filetul conic* (metric sau în inci), diametrul exterior al secțiunii medii cotat în mm sau inci, este precedat de simbolul *KM*, respectiv *KG*, iar lungimea utilă se cotează în mm (fig. 8.10, *a*, *b*). Filetele necuprinse în tabelul 8.1 și neexemplificate în figurile 8.10...8.15 se notează cu cuvîntul „Filet" sau litera *F* și unul sau mai multe cuvinte sau prescurtarea lor, indicînd destinația filetului, urmate de caracteristicile filetului. Notarea poate fi urmată de standardul dimensional al filetului. De exemplu, filetul pentru biciclete cu diametrul nominal de 10,6 mm și cu pasul de 0,977 mm se notează : *F*. Bicicletă 10,6 × 0,977.

PROBLEME

Să se deseneze pe formate A4 piesele reprezentate în figura 8.16, *a* ... *d* ; să se traseze părțile filetate și să se coteze după următoarele indicații :

— pentru piesa din figura 8.16, *a* să se reprezinte filetul cu ieșire : în partea stîngă, filet exterior metric fin cu diametrul vîrfurilor de 30 mm, pasul de 1,5 mm, pe o lungime utilă de 22 mm, iar în partea dreaptă, filet interior metric fin cu diametrul vîrfurilor de 16 mm, pasul de 0,75 mm pe o lungime utilă de 20 mm ;

— la piesa din figura 8.16, *b* să se reprezinte și să se coteze, pe porțiunea cu diametrul mic, un filet trapezoidal cu degajare avînd diametrul exterior de 48 mm, pasul de 2,5 mm și degajarea de 8 mm :

— la piesa din figura 8.16, *c* să se reprezinte și să se coteze un filet metric normal interior cu degajare și teșitură, cu sensul de înfășurare stînga, avînd diametrul exterior *D* de 24 mm, iar degajarea de 5 mm ;

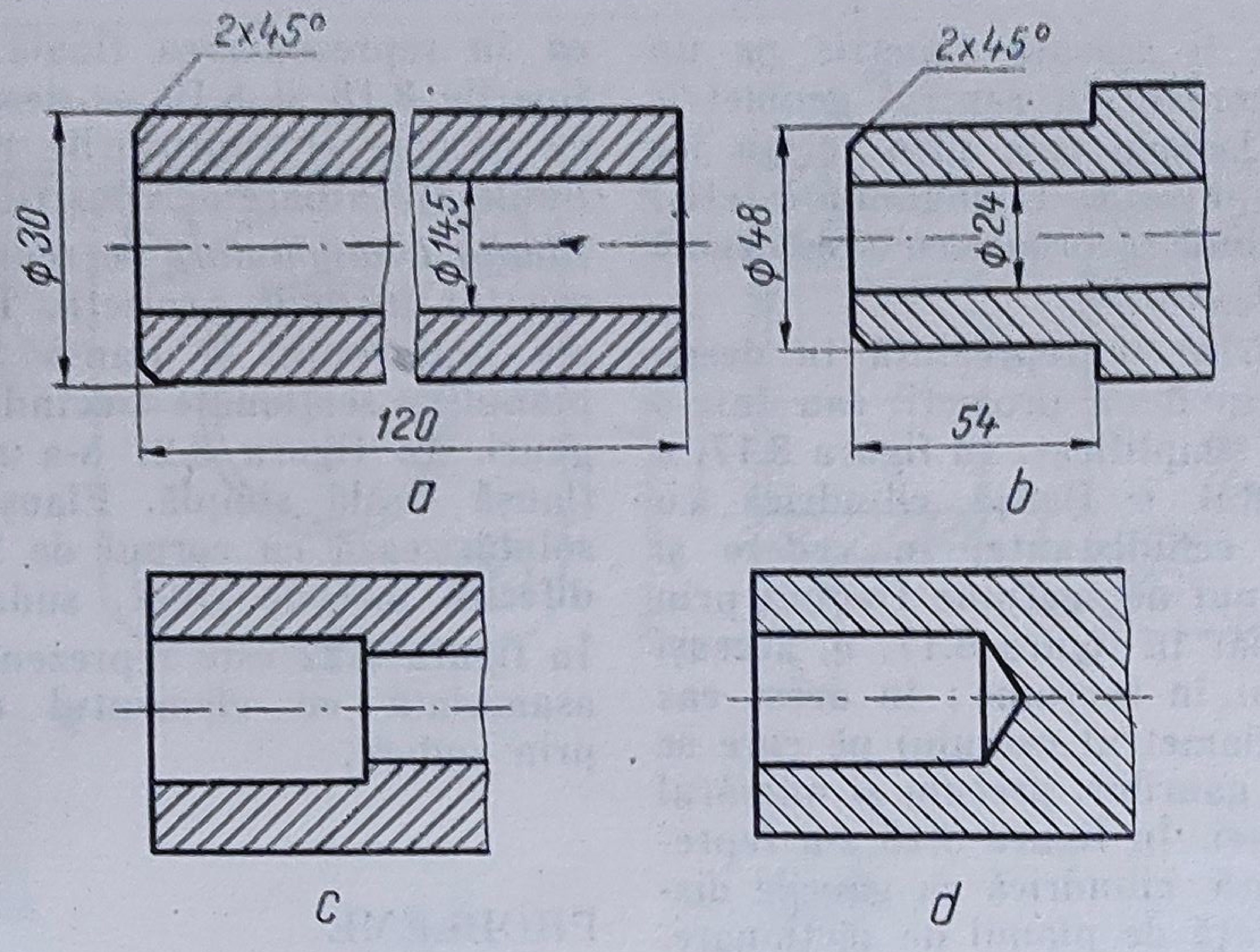
— la piesa din figura 8.16, *d* să se reprezinte și să se coteze, pentru gaura înfundată, un filet metric fin interior cu ieșire, avînd diametrul exterior *D* de 20 mm și pasul de 1 mm.

— deoarece figura 8.16, *c* și *d* nu este prevăzută cu cote, rezolvarea se face sub formă de schiță, cu indicarea corectă a filetelor și cotelor date.

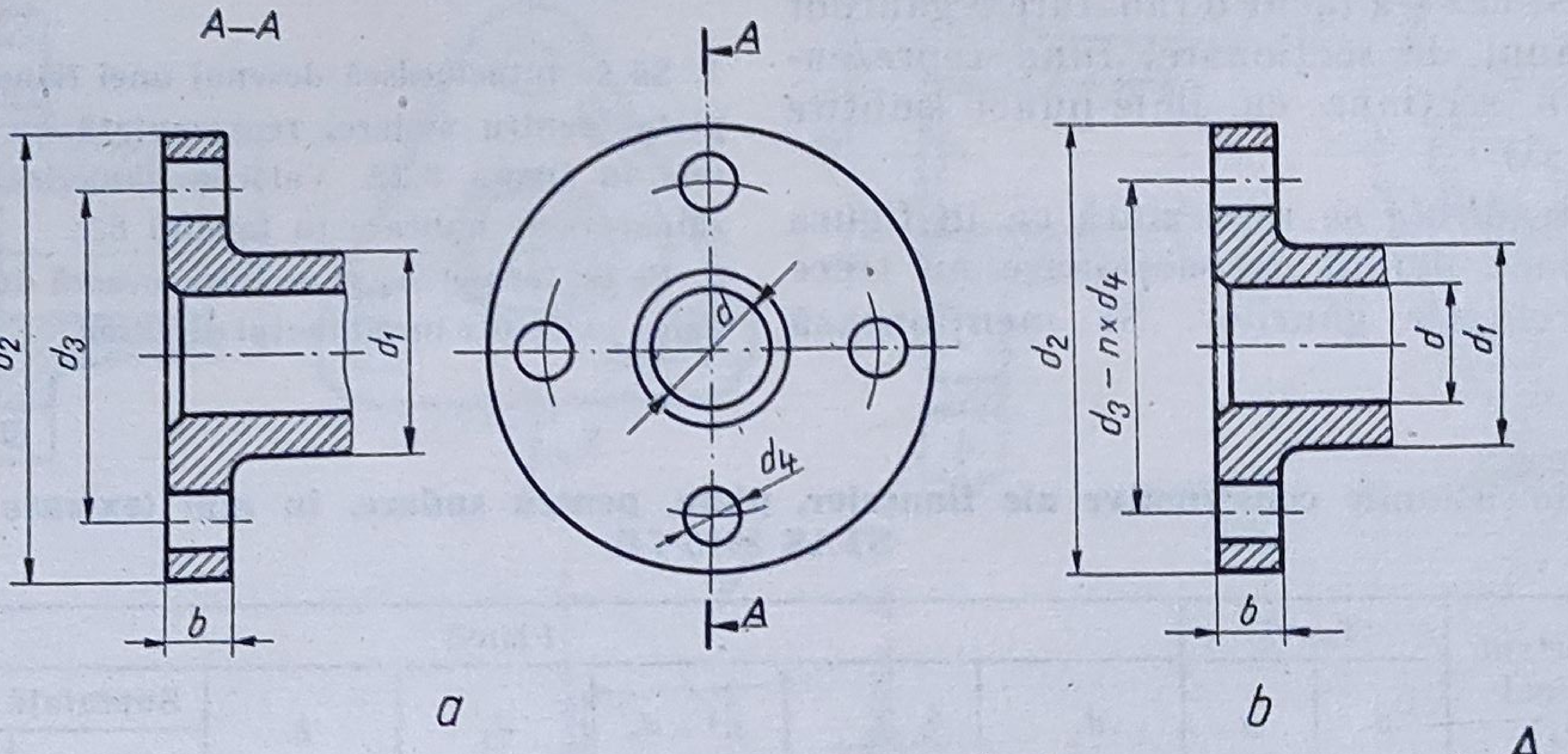
8.2. REPREZENTAREA ȘI COTAREA FLANȘELOR

Flanșele pot avea forme diferite, dintre care cele mai uzuale sînt : circulare (rotunde), pătrate, triunghiulare și ovale. Reprezentarea în desen a flanșelor se face, în general, prin două proiecții, și anume : o proiecție pentru a-i reda forma și numărul găurilor de fixare și alta pentru a-i reda grosimea flanșei și modul în care se leagă de corpul piesei respective ; a doua proiecție este de obicei o secțiune longitudinală. Reprezentarea se poate face în multe cazuri și printr-o singură proiecție, folosindu-se unele reprezentări convenționale care simplifică desenul flanșei.

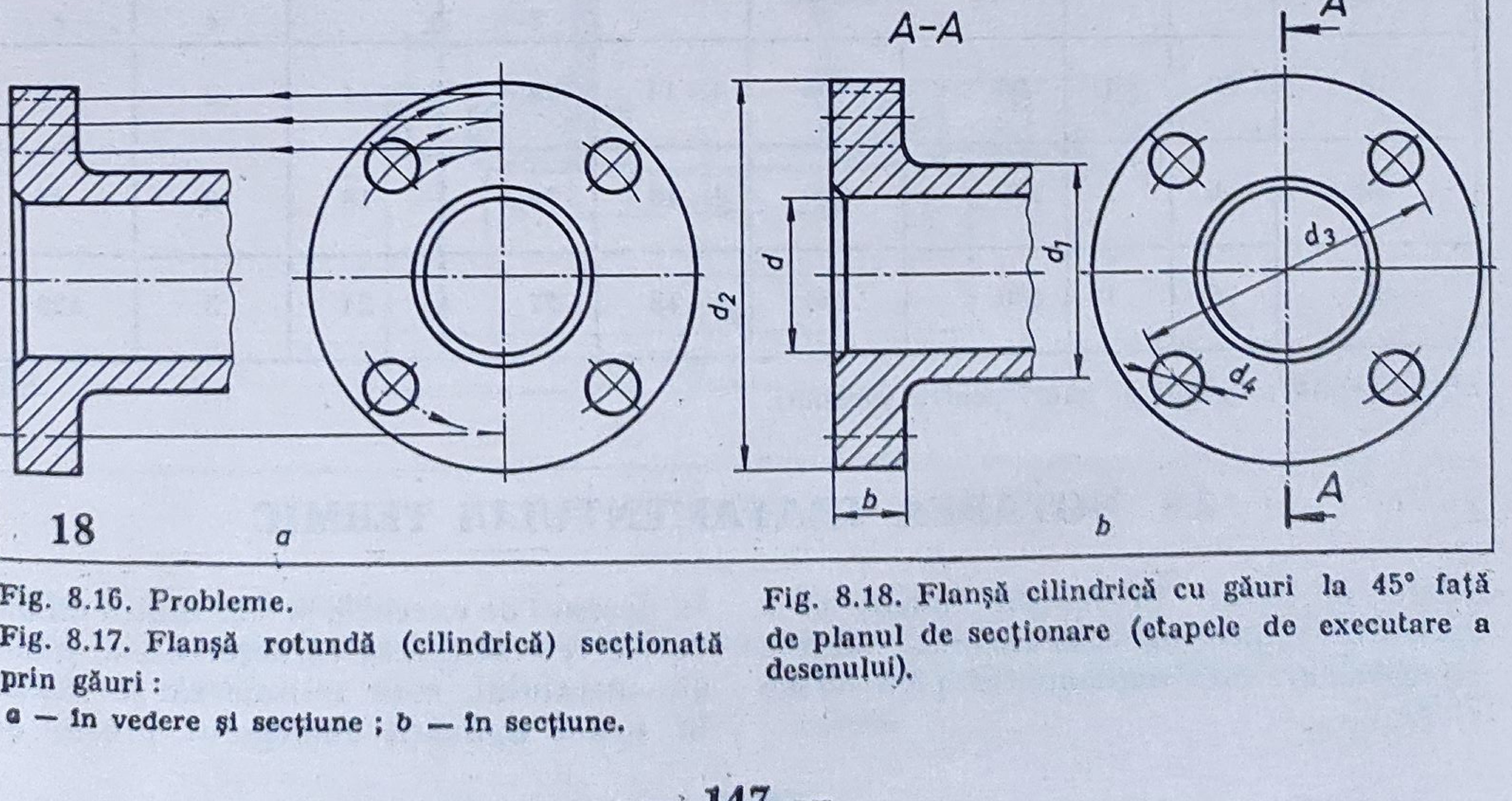
Elementele caracteristice ale unei flanșe care trebuie reprezentate în desen sînt : forma geometrică (diametrul exterior, latura pătratului etc.), poziția și numărul găurilor de prindere, grosimea și diametrul golului central. La majoritatea tipurilor de flanșe, centrele găurilor de



16



17



18

Fig. 8.16. Probleme.

Fig. 8.17. Flanşă rotundă (cilindrică) secţionată prin găuri :

a — în vedere şi secţiune ; *b* — în secţiune.

Fig. 8.18. Flanşă cilindrică cu găuri la 45° faţă de planul de secţionare (etapele de executare a desenului).

prindere vor fi așezate simetric pe un cerc avînd centrul în centrul geometric al flanșei. Flanșele care prin forma lor geometrică (pătrată, triunghiulară etc.) au colțuri trebuie racordate cu o rază egală cu diametrul găurilor.

Flanșa cilindrică se reprezintă în desen fie obișnuit în două proiecții sau într-o proiecție, fie simplificat. În figura 8.17, *a* s-a reprezentat o flanșă cilindrică cu patru găuri echidistante, în vedere și secțiune, planul de secțiune trecînd prin două găuri, iar în figura 8.17, *b*, aceeași flanșă, numai în secțiune; în acest caz se va cota diametrul cercului pe care se află centrele găurilor, precum și numărul găurilor flanșei. În figura 8.18 s-a reprezentat o flanșă cilindrică cu găurile dispuse la 45° față de planul de secționare. În acest caz s-a făcut o rabatare a găurilor pe planul de secționare, fiind reprezentate în secțiune cu linie-punct subțire (tipul G).

Flanșa pătrată se reprezintă ca în figura 8.19 dacă planul de secționare nu trece prin centrele găurilor. Se menționează că în reprezentarea finală, flanșele din figurile 8.18 și 8.19 se desenează numai cu găurile și contururile rabătute, fără liniile ajutătoare de construcție.

Flanșa triunghiulară se reprezintă în desen tot în două proiecții. În figura 8.20 s-a reprezentat o flanșă triunghiulară, planul de secționare trecînd prin una din găuri. În figura 8.21 s-a reprezentat o flanșă ovală simplă. Flanșele libere se solidarizează cu corpul de legătură prin diferite metode (filet, sudare etc.).

În figura 8.22 este reprezentată o flanșă asamblată cu elementul de conductă prin sudare.

PROBLEME

1. Să se întocmească desenul unei flanșe rotunde, plate, pentru sudare, reprezentată cu cote literale în figura 8.22. Valorile numerice corespunzătoare sînt indicate în tabelul 8.2.
2. Pe un format A_4 să se întocmească desenul unei flanșe existente în cabinetul de desen.

Tabelul 8.2

Dimensiunile constructive ale flanșelor, plate, pentru sudare, în mm (extrase din STAS 8015-74)

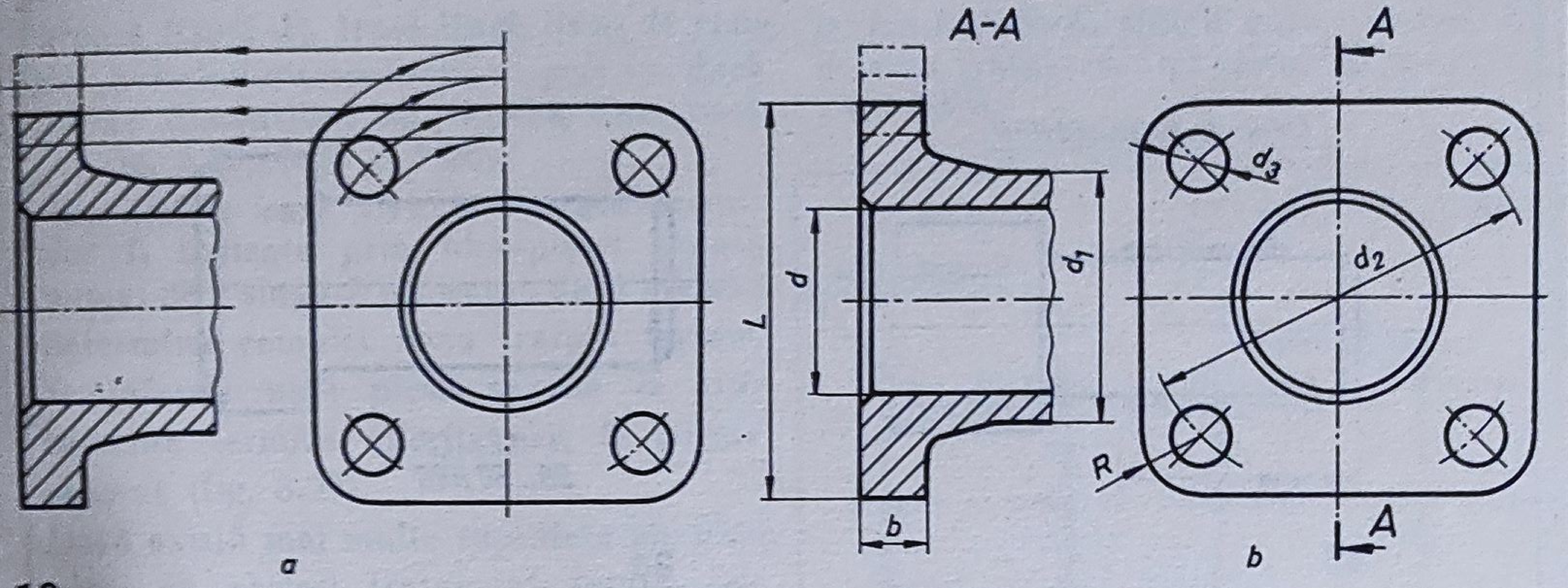
Diametrul nominal D_n	Țeavă		Flanșă						
								Suprafață etanșare	
	d	a	d_1	d_2	$n^* \times d_3$	d_1	b	e	c
15	20	1	95	65	4× 14	20,5	14	2	75
32	38	1	135	00	4× 18	38,5	18	2	48
65	76	1	180	145	8× 18	77	24	3	122

n^* reprezintă numărul de găuri pentru șuruburi.

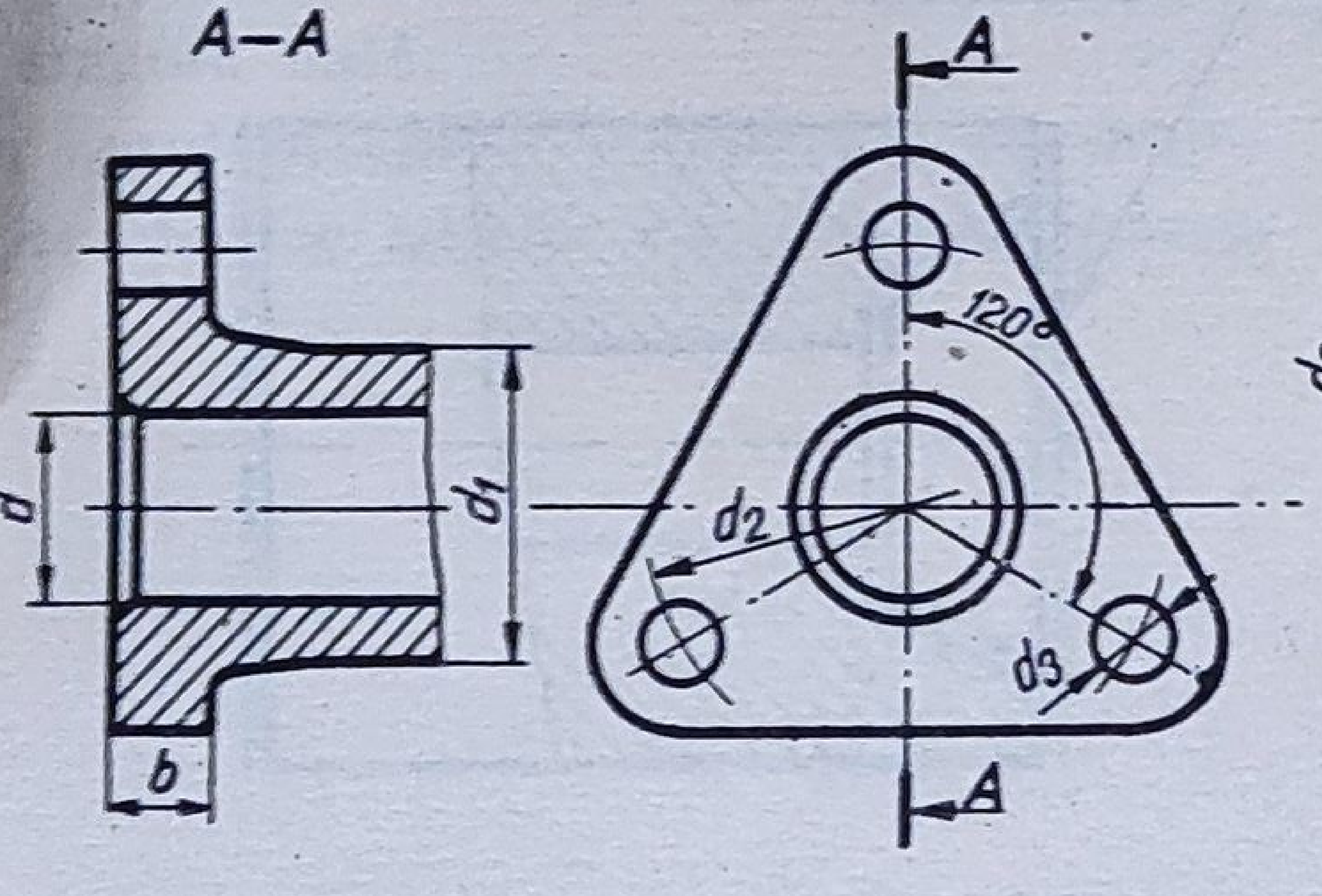
8.3. NOTAREA TRATAMENTULUI TERMIC

Modul de notare în desenul industrial a indicațiilor privind tratamentul termic al metalelor este reglementat prin STAS 7650-86.

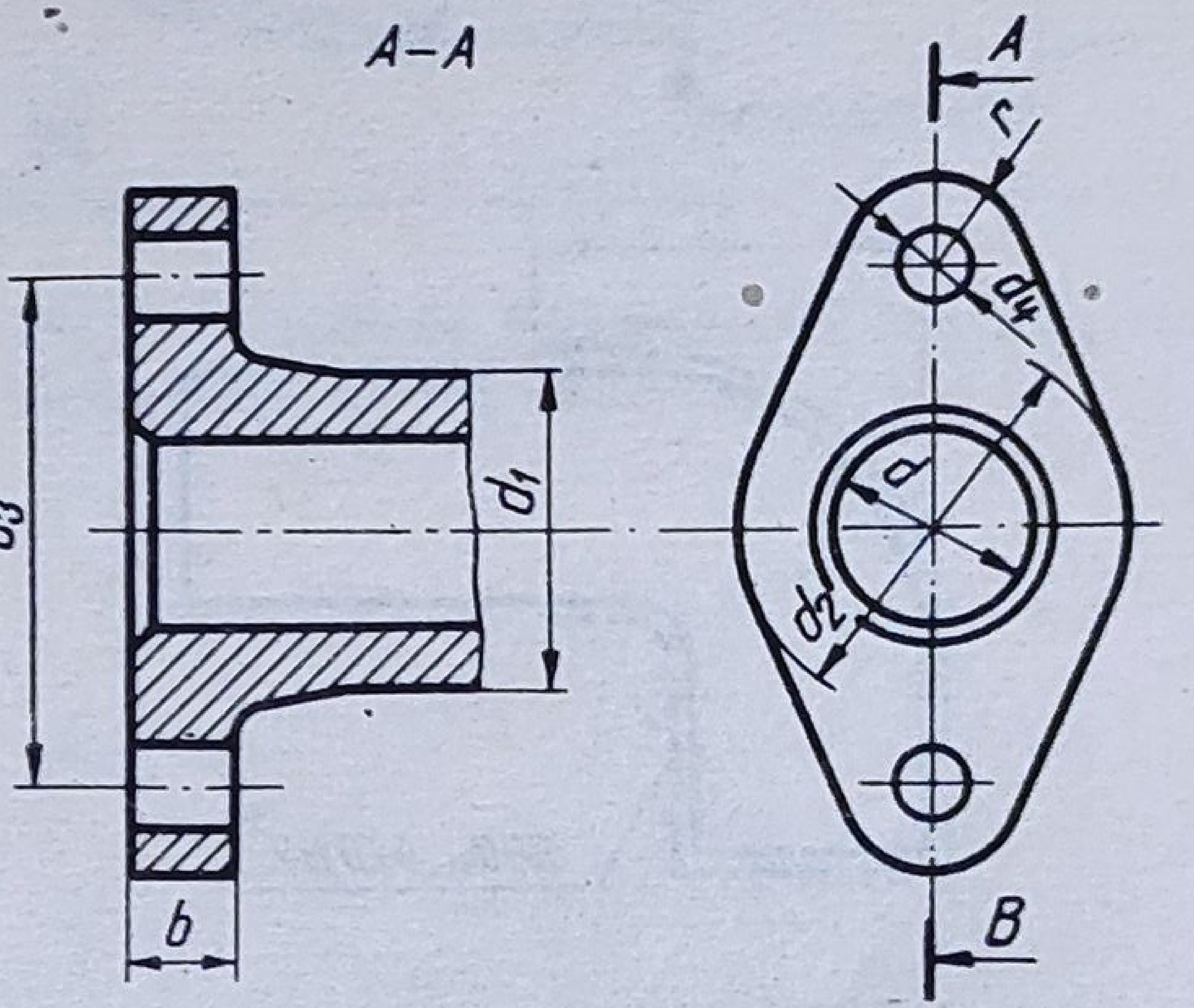
În desenul de execuție se vor indica numai datele referitoare la caracteristicile finale ale metalului, care trebuie să se obțină în urma aplicării întregului proces de



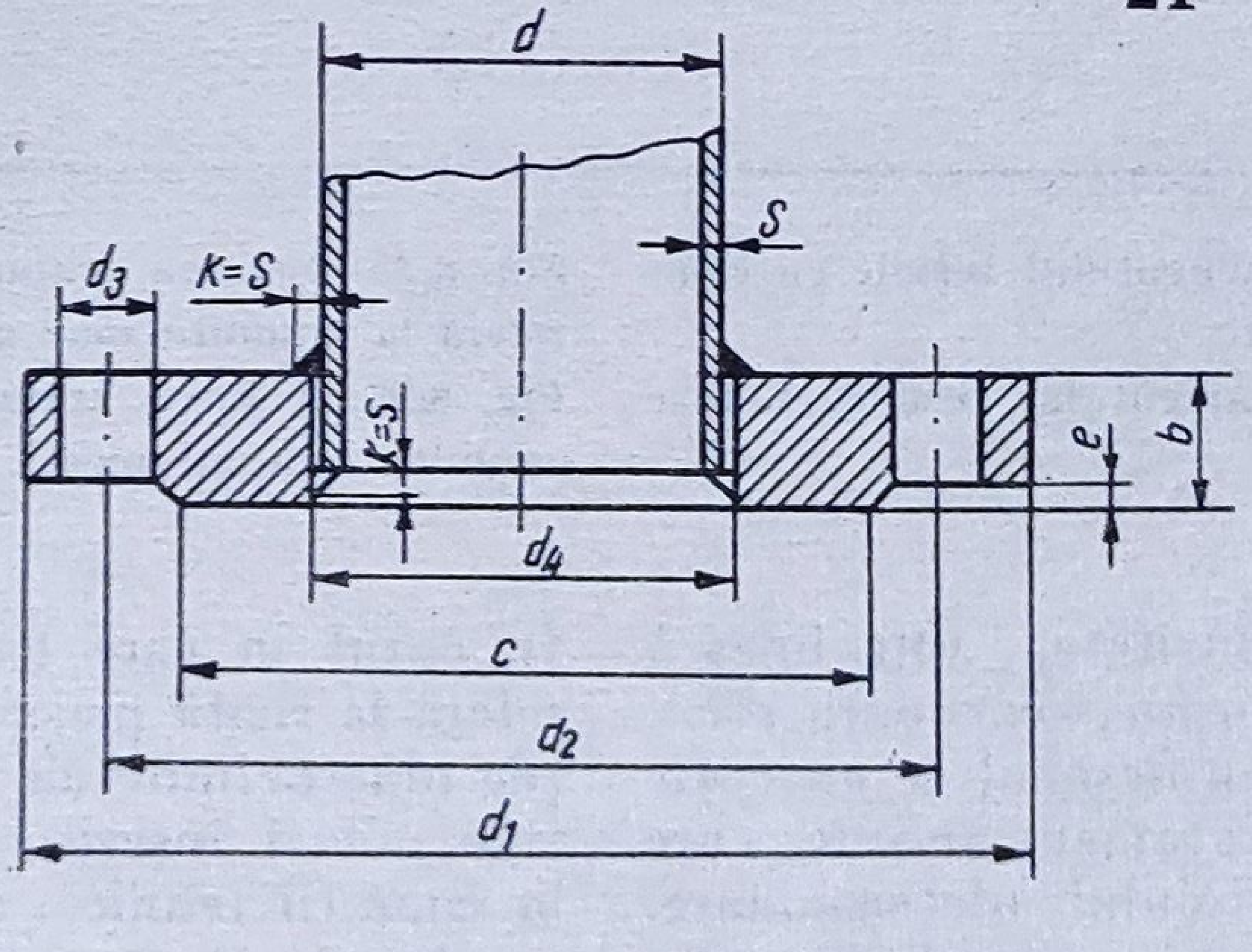
19



20



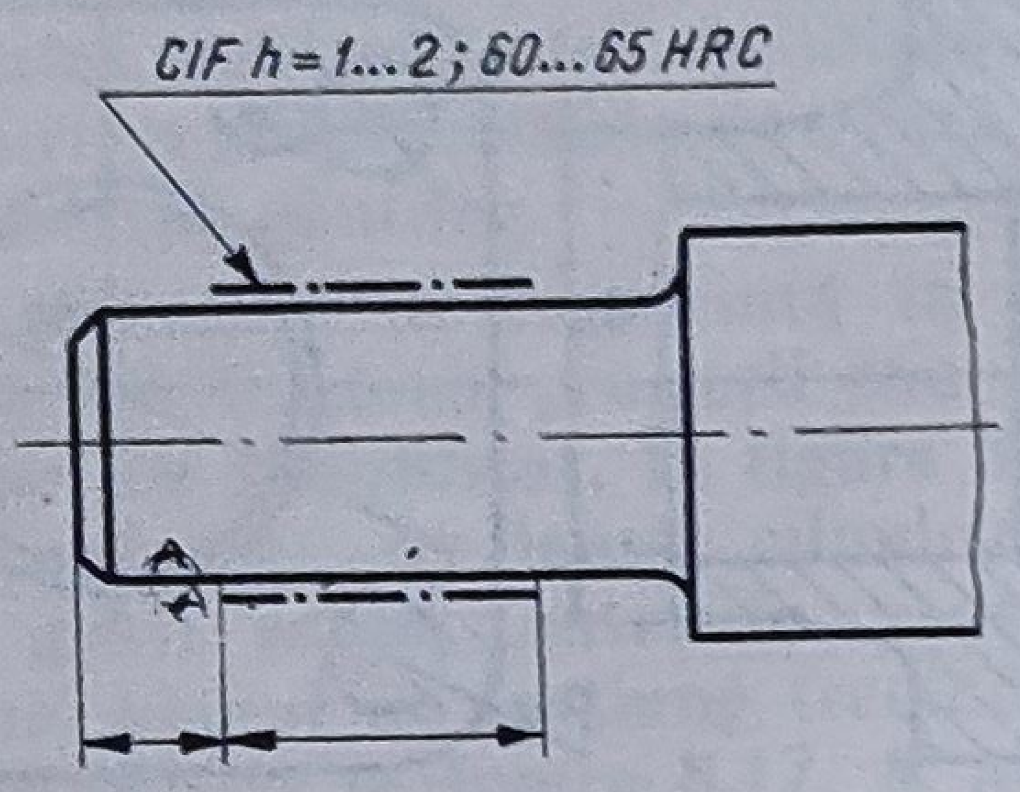
21



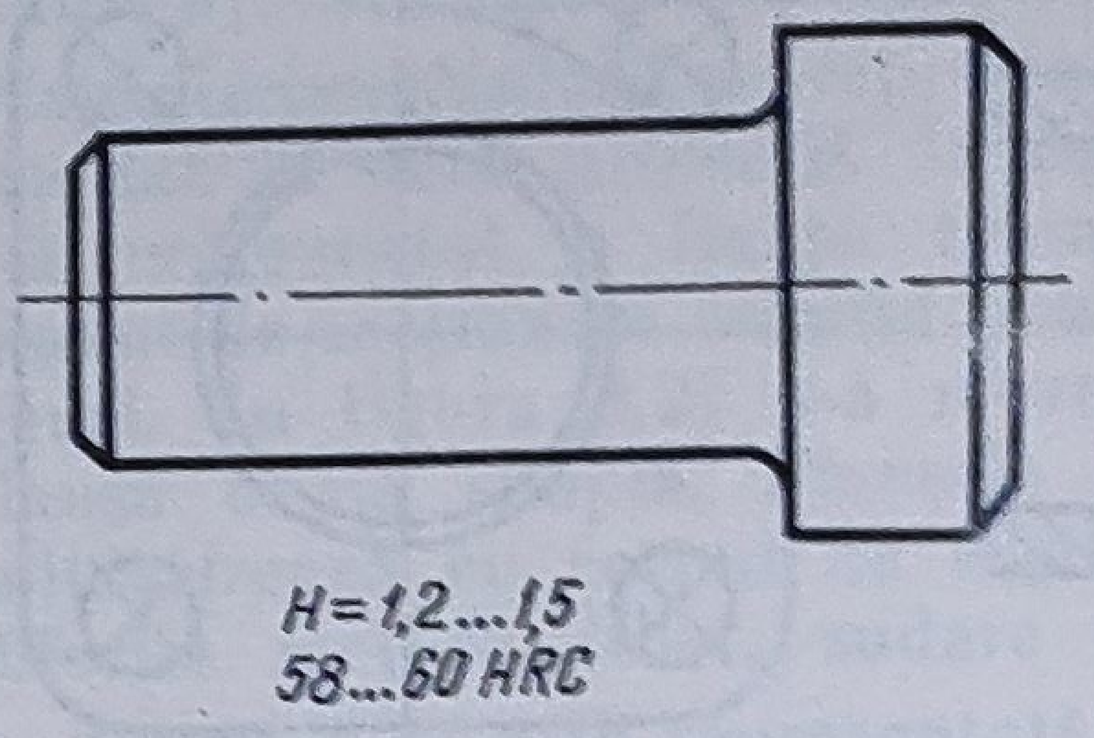
22

Fig. 8.19. Flanşă pătrată.
Fig. 8.20. Flanşă triunghiulară secţionată prin una din găuri.

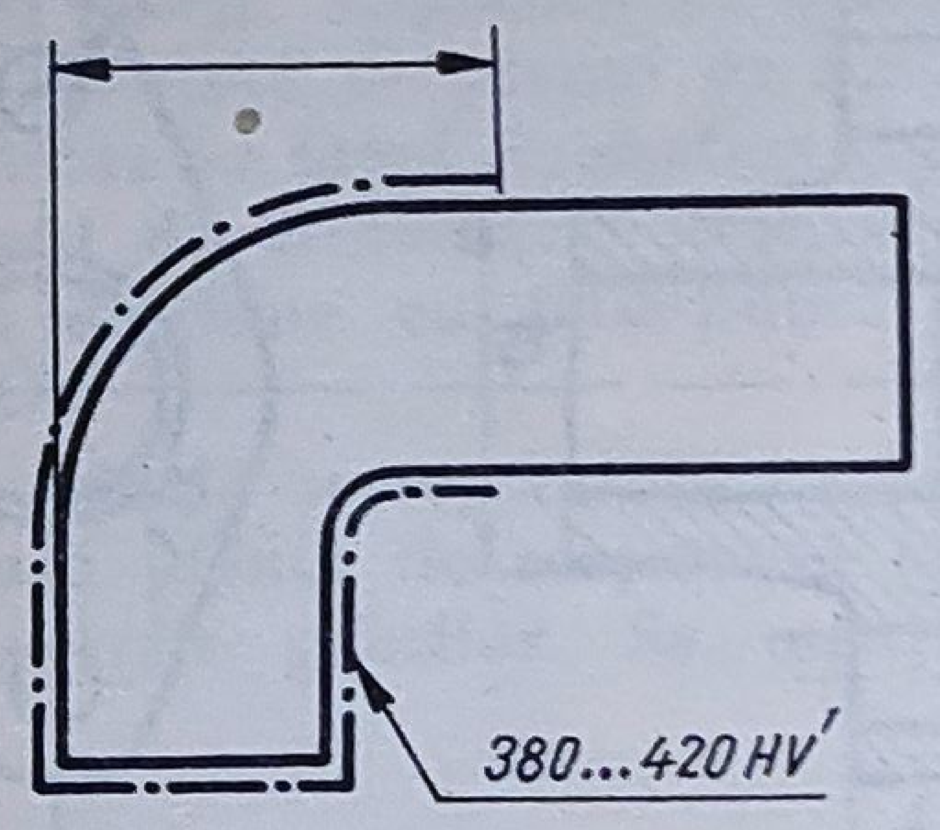
Fig. 8.21. Flanşă ovală cu conturul din drepte şi arce de cerc (etapele de executare a desenului).
Fig. 8.22. Flanşă cilindrică din oţel, plată, pentru sudare.



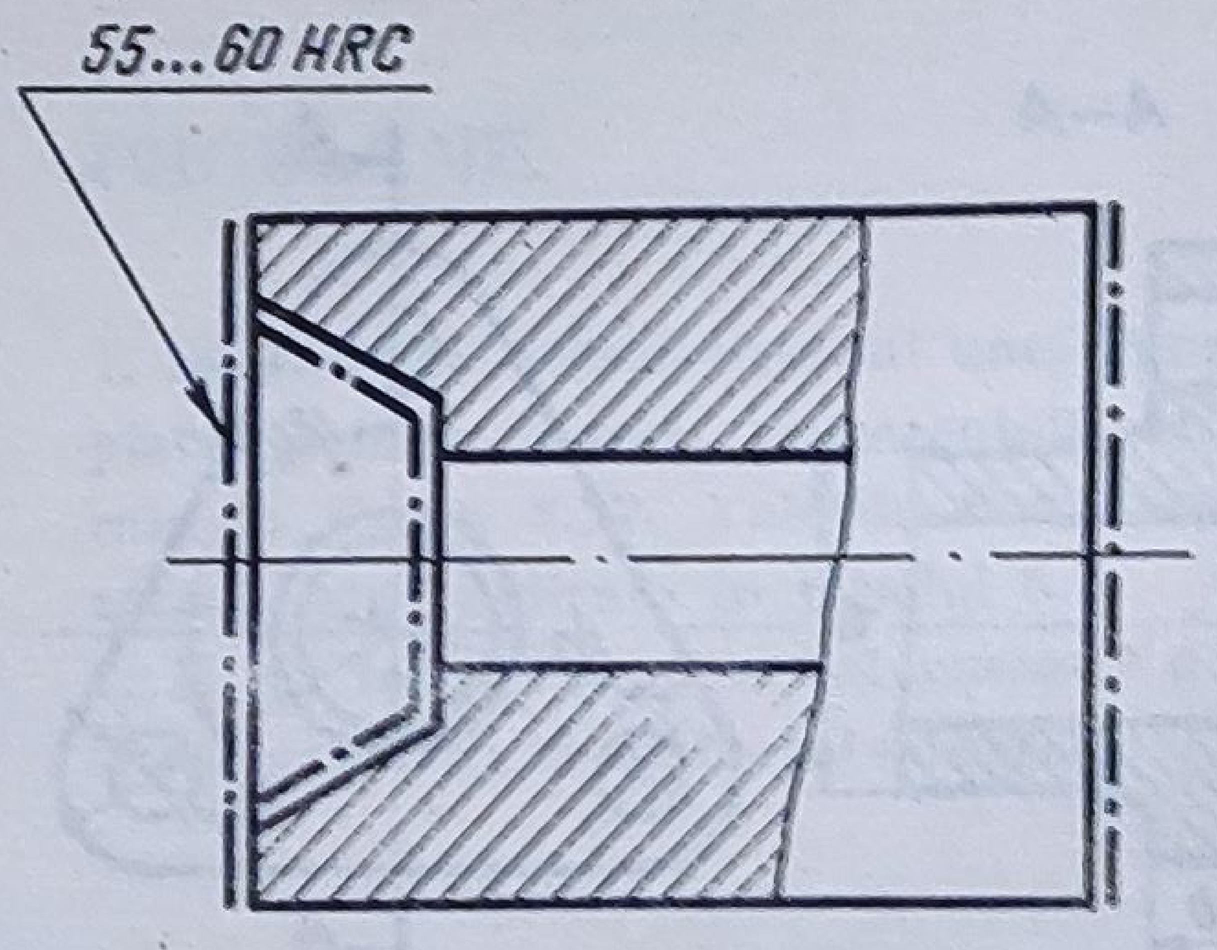
23



24



25



26

Fig. 8.23. Notarea tratamentului termic cu indicarea procedeului folosit.
Fig. 8.24. Notarea tratamentului termic cînd se referă la toată piesa.

Fig. 8.25. Notarea tratamentului termic cînd se referă la anumite zone ale piesei.
Fig. 8.26. Notarea tratamentului termic pentru anumite zone ale piesei.

tratament termic (duritatea, adîncimea *h* a stratului tratat termic, rezistenţa etc.). Se admite notarea în desenul de execuţie a procedeelor de tratament termic, care nu se supun controlului (detensionare, îmbătrînire etc.) sau a procedeelor care sînt singurele ce asigură calitatea cerută (fig. 8.23).

În desenul de ansamblu se vor indica numai datele care se referă la tratamentul termic al întregului ansamblu (de exemplu, detensionarea în urma sudării).

În cazul în care tratamentul termic se referă la toată piesa sau la una din părţile bine definite ale piesei, datele respective pot fi înscrise în cîmpul desenului la condiţii tehnice, sau deasupra indicatorului în partea dreaptă a desenului fără a trasa o linie-punct groasă (fig. 8.24).

Datele privind tratamentul termic care se referă la anumite zone ale piesei se înscriu pe o linie de indicaţie ; zona respectivă se marchează cu o linie-punct

groasă (tipul J), trasă lîngă linia de contur, indicînd dimensiunile respective, dacă aceste dimensiuni nu rezultă din desen (v. fig. 8.23, 8.25 și 8.26).

Suprafețele care trebuie tratate termic vor fi indicate prin linie-punct groasă numai pe o singură proiecție, dacă aceasta determină complet zona tratată termic.

Suprafețele unei piese supuse la tratamente termice diferite vor fi notate separat (fig. 8.27).

Dacă există mai multe suprafețe ale unei piese cu același tratament termic, ele pot fi notate cu o literă, iar datele privind tratamentul termic se vor înscrie numai o singură dată.

În cazul desenelor complicate cu multe cote etc., se admite executarea acestora la scară redusă, simplificate, pentru indicarea tratamentului termic și a datelor respective.

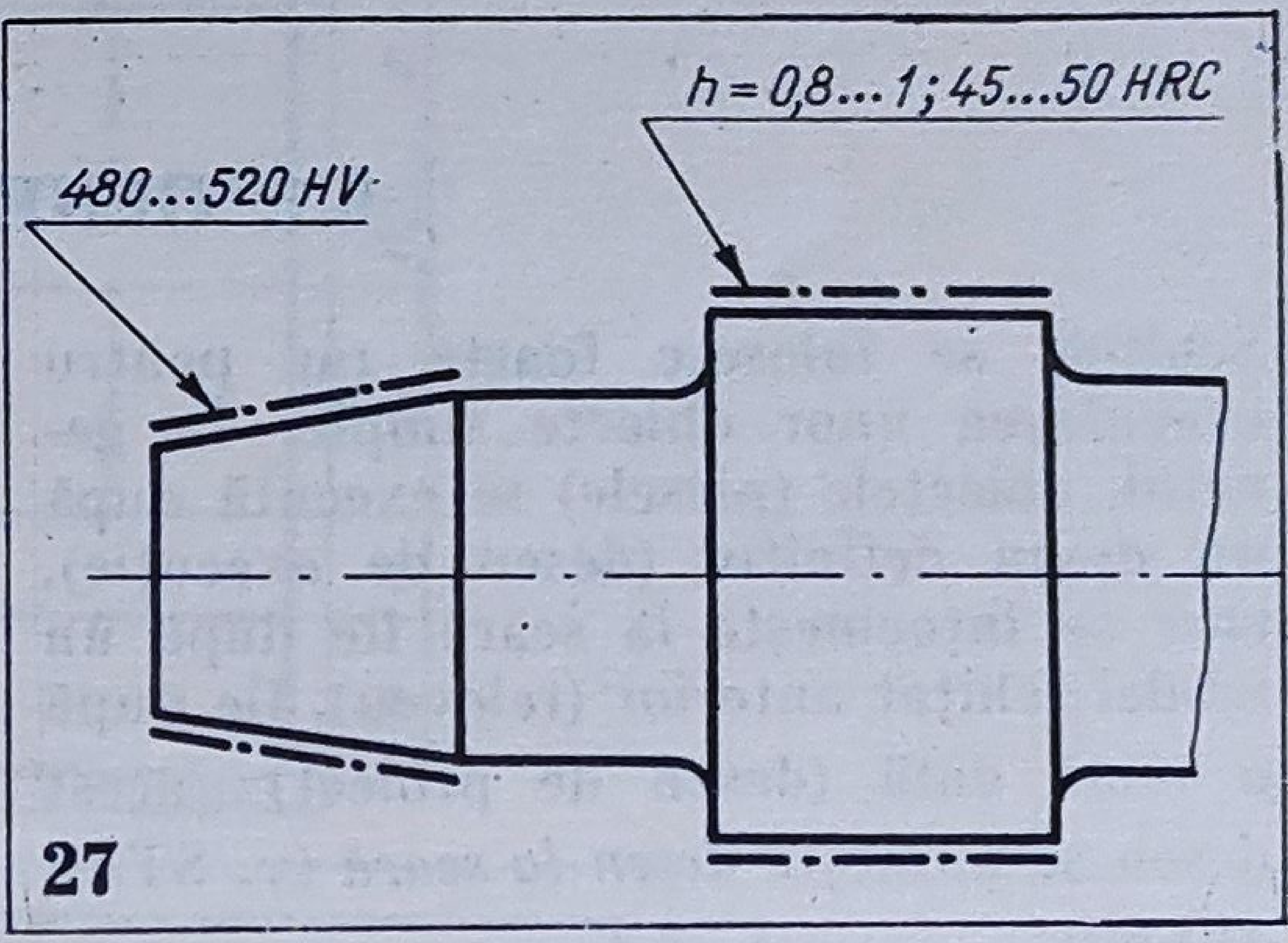


Fig. 8.27. Notarea tratamentului termic la piese cu suprafețe tratate diferit.

9. DESENUL LA SCARĂ

9.1. GENERALITĂŢI

Schiţele se folosesc foarte rar pentru executarea unor obiecte simple. În general, obiectele (piesele) se execută după un desen definitiv (desen de execuţie), care se întocmeşte la scară fie după un model schiţat anterior (releveu), fie după o temă dată (desen de proiect) ; acest desen se numeşte *desen la scară* (v. STAS 415-80).

Desenul la scară se execută pe hîrtie albă opacă sau pe hîrtie transparentă (calc), cu instrumente, în creion sau în tuş, respectîndu-se atît grosimea liniilor (STAS 103-84), cît şi scrierea standardizată (STAS 186-86).

Desenele de studiu, de semifabricat sau de operaţii se execută, de asemenea, la scară.

Desenele la scară ce reprezintă obiecte care urmează a fi executate în atelier se numesc *desene de execuţie.*

Condiţiile generale pentru desenele de execuţie în construcţia de maşini sînt prezentate în STAS 6857/1-78.

9.2. SCĂRI NUMERICE

Reprezentarea la scară a obiectelor este necesară, deoarece acestea nu pot fi întotdeauna desenate în mărime naturală pe o coală obişnuită de hîrtie.

Scara de reprezentare este raportul dintre dimensiunile liniare, măsurate pe desen, şi cele reale, corespondente ale obiectului desenat.

Acest raport se exprimă sub forma $n : 1$ în cazul scărilor de mărire, $1 : n$ în cazul scărilor de micşorare şi 1 : 1 în cazul scărilor de mărime naturală.

Mărimea scărilor de reprezentare, stabilite prin STAS 2-82, se alege din şirul de valori astfel :

— scări de mărire: 2 : 1 ; 5 : 1 ; 10 : 1 ; 20 : 1 ; 50 : 1 ; 100 : 1 ;

— scara de mărime naturală 1 : 1 ;

— scări de micşorare 1 : 2 ; 1 : 5 ; 1 : 10 ; 1 : 20 ; 1 : 50 ; $1 : 10^m$; $1 : (2 \times 10^m)$; $1 : (5 \times 10^m)$, în care m este un număr întreg şi pozitiv.

Pentru folosirea mai completă a cîmpului desenului sau pentru desene cu destinaţie specială se admite şi folosirea următoarelor scări : 1 : 2,5 ; 1 : 15 ; 1 : 25 ; $1 : (2{,}5 \times 10^m)$.

Scara 1 : 1 se foloseşte, în general, pentru desene de detaliu (piesă) ; obiectul, fiind reprezentat în mărime naturală pe desen, oferă o imagine reală a acestuia.

În conformitate cu prescripţiile standardizate, notarea pe desen a scării se face după următoarele reguli :

— la desenele în care toate proiecţiile obiectului sînt reprezentate la aceeaşi scară, mărimea acestuia se înscrie în căsuţa respectivă a indicatorului (v. cap. 1), în felul următor : 1 : 2 ; 5 : 1 etc. ;

— la desenele la care unele proiecţii (vederi, secţiuni, detalii) sînt reprezentate la altă scară decît cea a proiecţiei principale, scara se notează astfel :

— în indicator se înscrie mărimea scării principale, a desenului (scara proiecţiei principale), urmată de mărimile scărilor diferite de aceasta, înscrise între paranteze şi de preferinţă cu caractere mai mici, de exemplu $1 : 10 \left| \begin{matrix} 1:2 \\ 1:5 \end{matrix} \right|$;

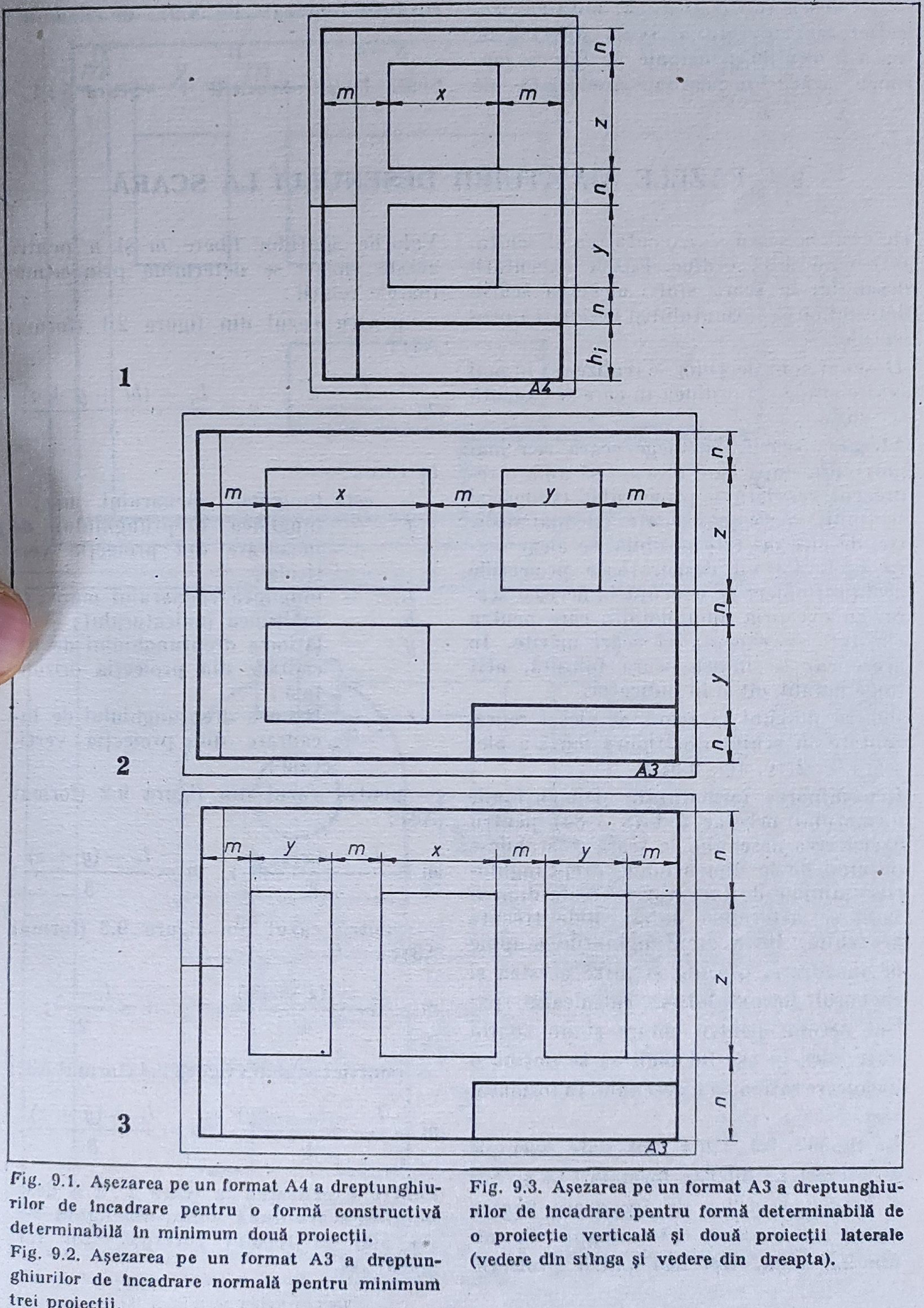


Fig. 9.1. Așezarea pe un format A4 a dreptunghiurilor de încadrare pentru o formă constructivă determinabilă în minimum două proiecții.

Fig. 9.2. Așezarea pe un format A3 a dreptunghiurilor de încadrare normală pentru minimum trei proiecții.

Fig. 9.3. Așezarea pe un format A3 a dreptunghiurilor de încadrare pentru formă determinabilă de o proiecție verticală și două proiecții laterale (vedere din stînga și vedere din dreapta).

— pe desen sub (sau lîngă) notarea proiecției reprezentate la scară diferită de cea a proiecției principale, se inscrie mărimea scării respective, precedată de cuvîntul scară (v. fig. 8.9), de exemplu :

A—A	B	C
Scara 1 : 2	Scara 2 : 1	Scara 5 : 1

9.3. FAZELE ALCĂTUIRII DESENULUI LA SCARĂ

Desenul la scară se execută, ca și schița, într-o anumită ordine. Fazele executării desenului la scară sînt : alegerea scării, determinarea formatului și desenarea proiecțiilor.

Desenarea proiecțiilor se realizează în mai multe etape, în ordinea în care se execută și schița.

Alegerea scării. Se alege scara cea mai potrivită, după care desenul să aibă o reprezentare clară a proiecțiilor (vederi și secțiuni) și să se execute cît mai ușor. Ori de cîte ori este posibilă, se alege scara 1 : 1. Pe un desen, toate proiecțiile aceluiași obiect se execută la aceeași scară, cu excepția unor detalii, care pentru claritate se execută la scări mărite. În acest caz se indică scara folosită, atît lîngă detalii, cît și în indicator.

Pentru desenul la scară al piesei reprezentate în schița din figura 9.5 s-a ales scara 1 : 2 (v. fig. 9.9).

Determinarea formatului. Dimensiunile formatului necesar (STAS 1-84) pentru executarea desenului la scară se stabilesc pornind de la dimensiunile dreptunghiurilor minime de încadrare. Aceste dimensiuni se determină după cotele trecute pe schiță. Între dreptunghiurile minime de încadrare, precum și între acestea și chenarul formatului se calculează spațiul necesar pentru cotare și un spațiu liber, ales în așa fel încît să se obțină o încadrare rațională a desenului în formatul ales.

În figurile 9.1 ... 9.4 sînt date exemple de așezare pe diferite formate (A4 și A3) a dreptunghiurilor de încadrare pentru forme constructive determinabile în minimum două, trei sau patru proiecții. Valorile spațiilor libere m și n pentru aceste cazuri se determină prin următoarele relații :

— pentru cazul din figura 2.1 (format A4) :

$$m = \frac{l_c - x}{2} \qquad n = \frac{L_c - (hi + y + z)}{3}$$

în care :

- l_c este lungimea chenarului mic ;
- x — lungimea dreptunghiului de încadrare din proiecția verticală ;
- L_c — lungimea chenarului mare ;
- h_i — înălțimea indicatorului ;
- y — lățimea dreptunghiului de încadrare din proiecția orizontală ;
- z — lățimea dreptunghiului de încadrare din proiecția verticală ;

— pentru cazul din figura 9.2 (format A3) ;

$$m = \frac{L_c - (x + y)}{3}; \qquad n = \frac{l_c - (y + z)}{3};$$

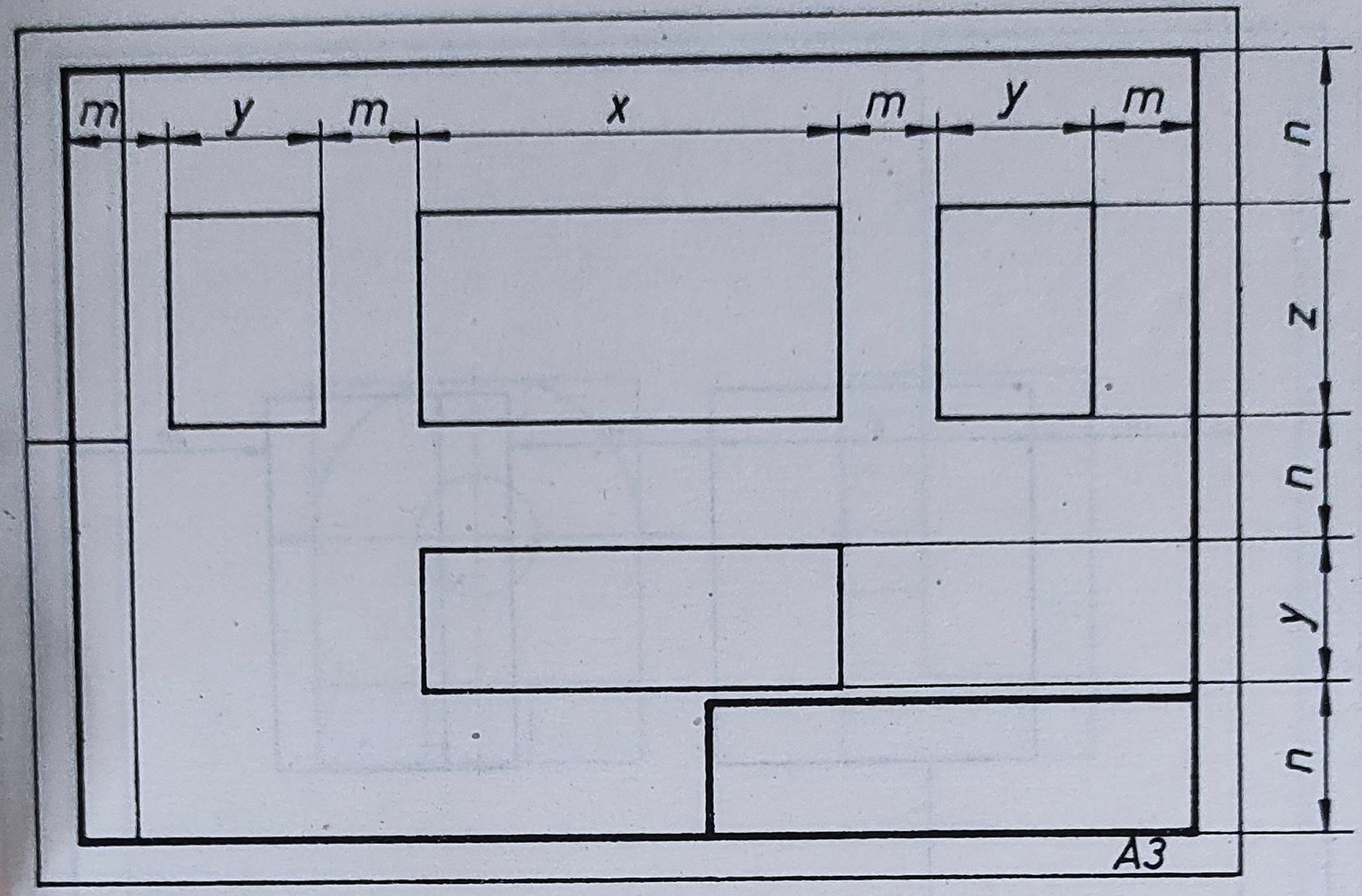
— pentru cazul din figura 9.3 (format A3) ;

$$m = \frac{L_c - (x + 2y)}{4}; \qquad n = \frac{l_c - z}{2};$$

— pentru cazul din figura 9.4 (format A3) ;

$$m = \frac{L_c - (x + 2y)}{4}; \quad n = \frac{l_c - (y + z)}{3}.$$

Pentru executarea la scara 1 : 2 a desenului la scară după schița din figura 9.5, s-a ales ca format corespunzător formatul A4.



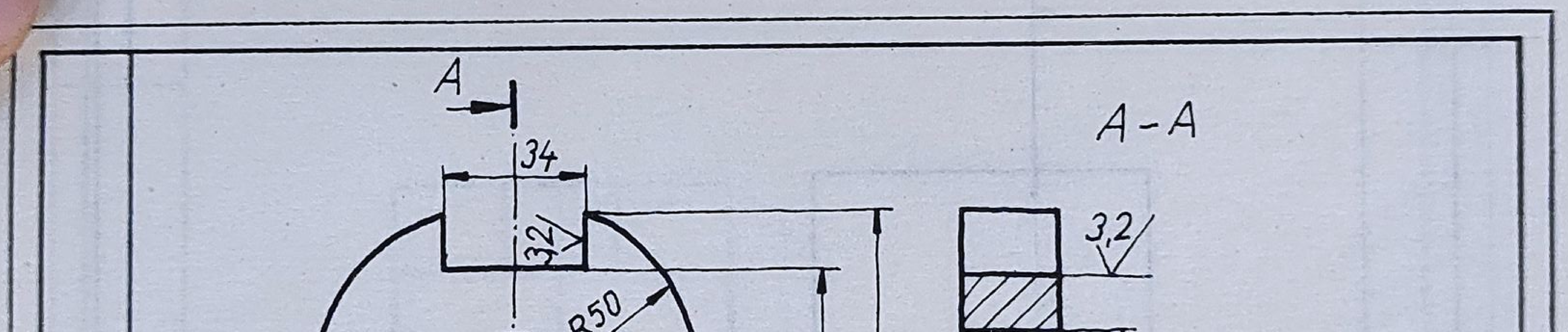


Fig. 9.4. Așezarea pe un format A3 a dreptunghiurilor de încadrare pentru o formă determinabilă printr-un număr minim de patru proiecții.

Fig. 9.5. Lagăr simplu reprezentat sub formă de schiță.

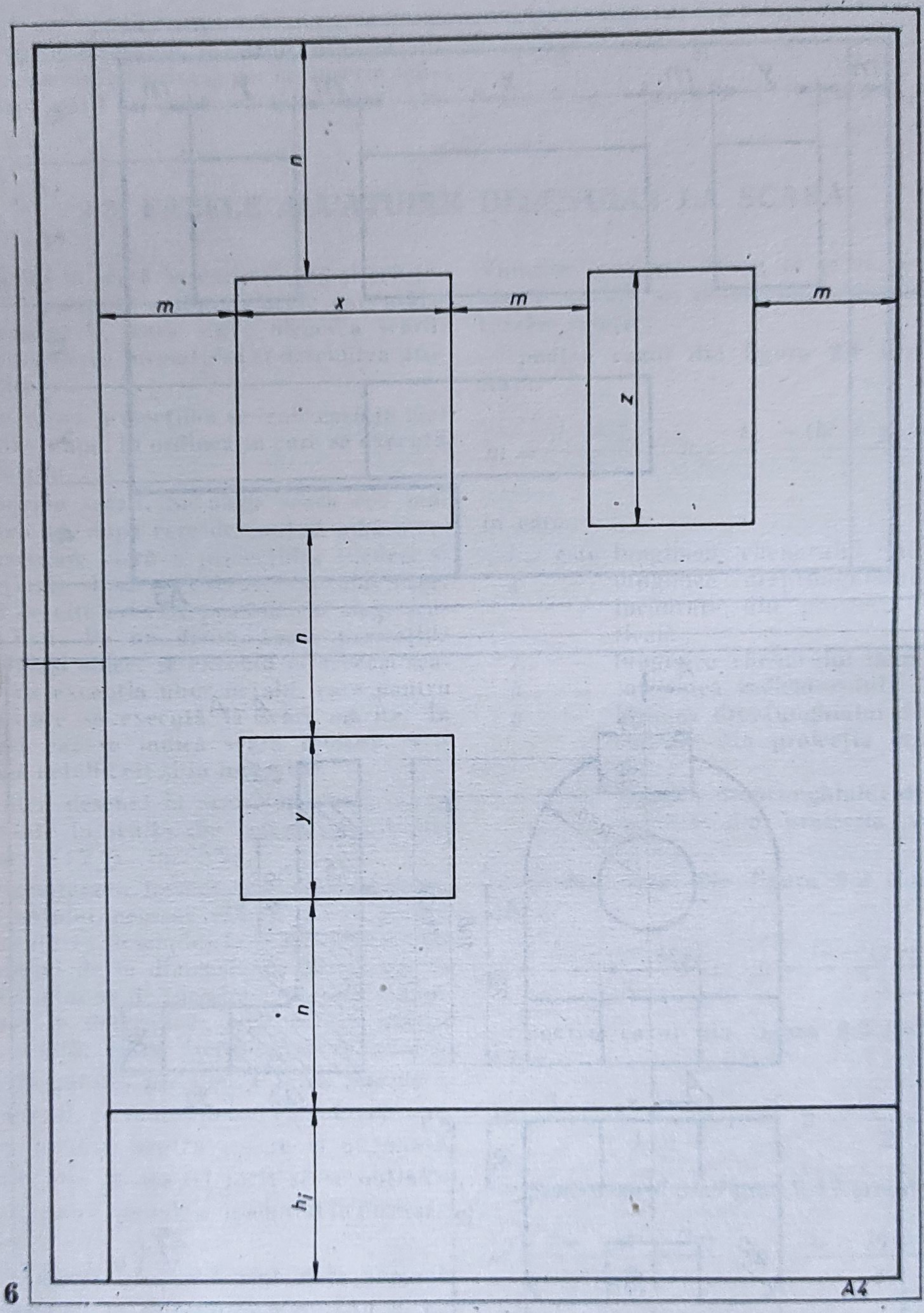


Fig. 9.6. Trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare.

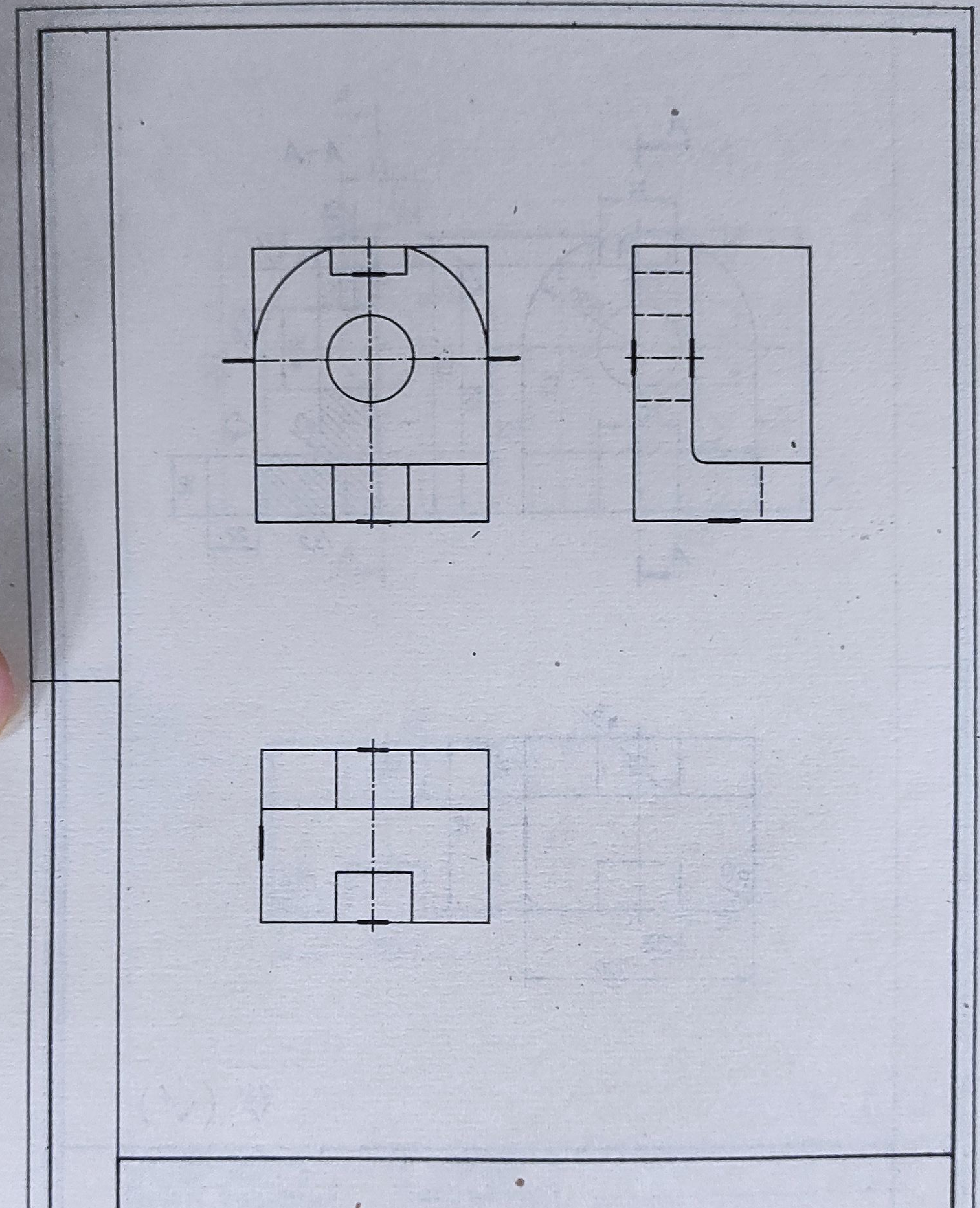


Fig. 9.7. Trasarea axelor de simetrie şi a conturrurilor celor trei proiecţii.

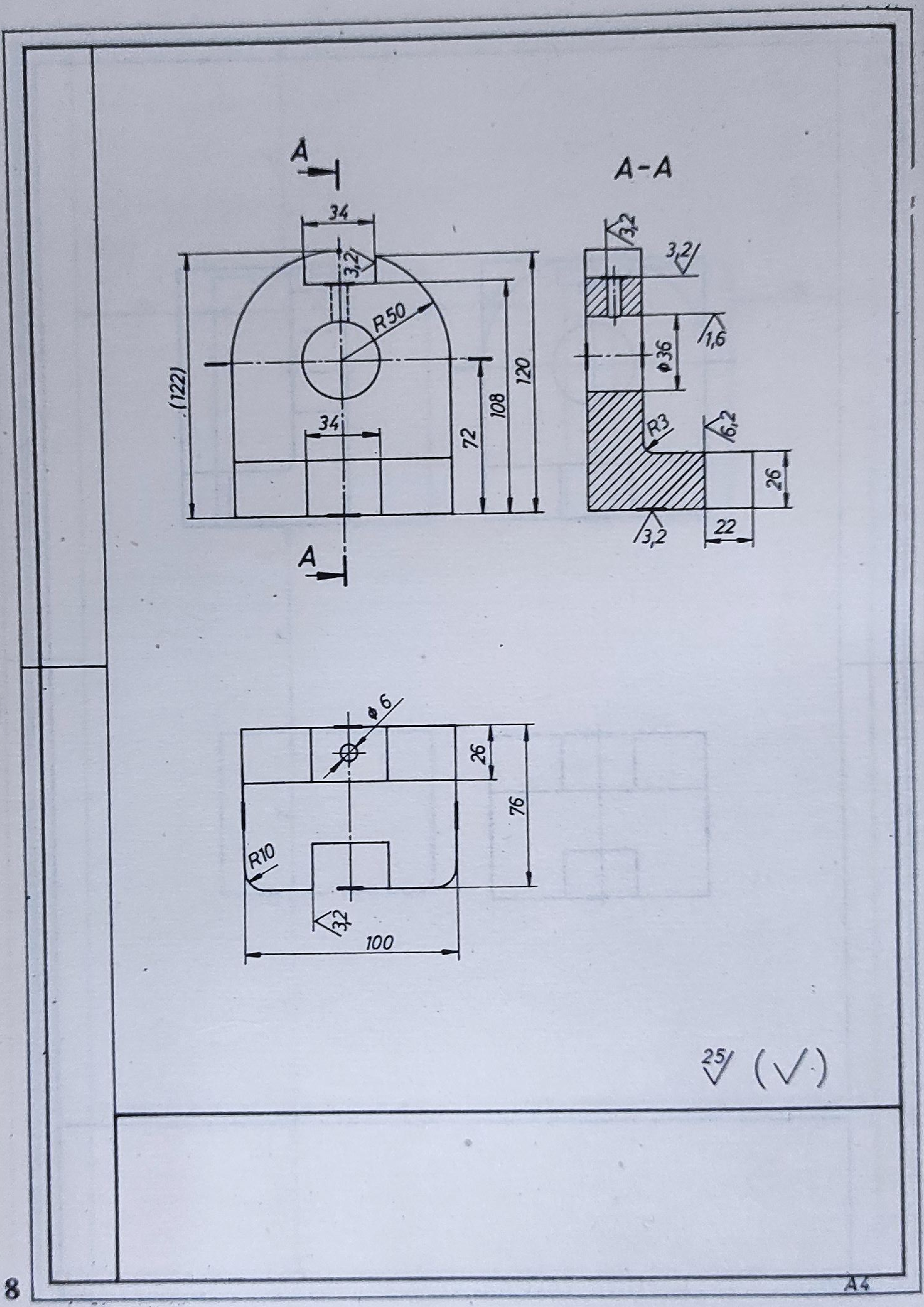
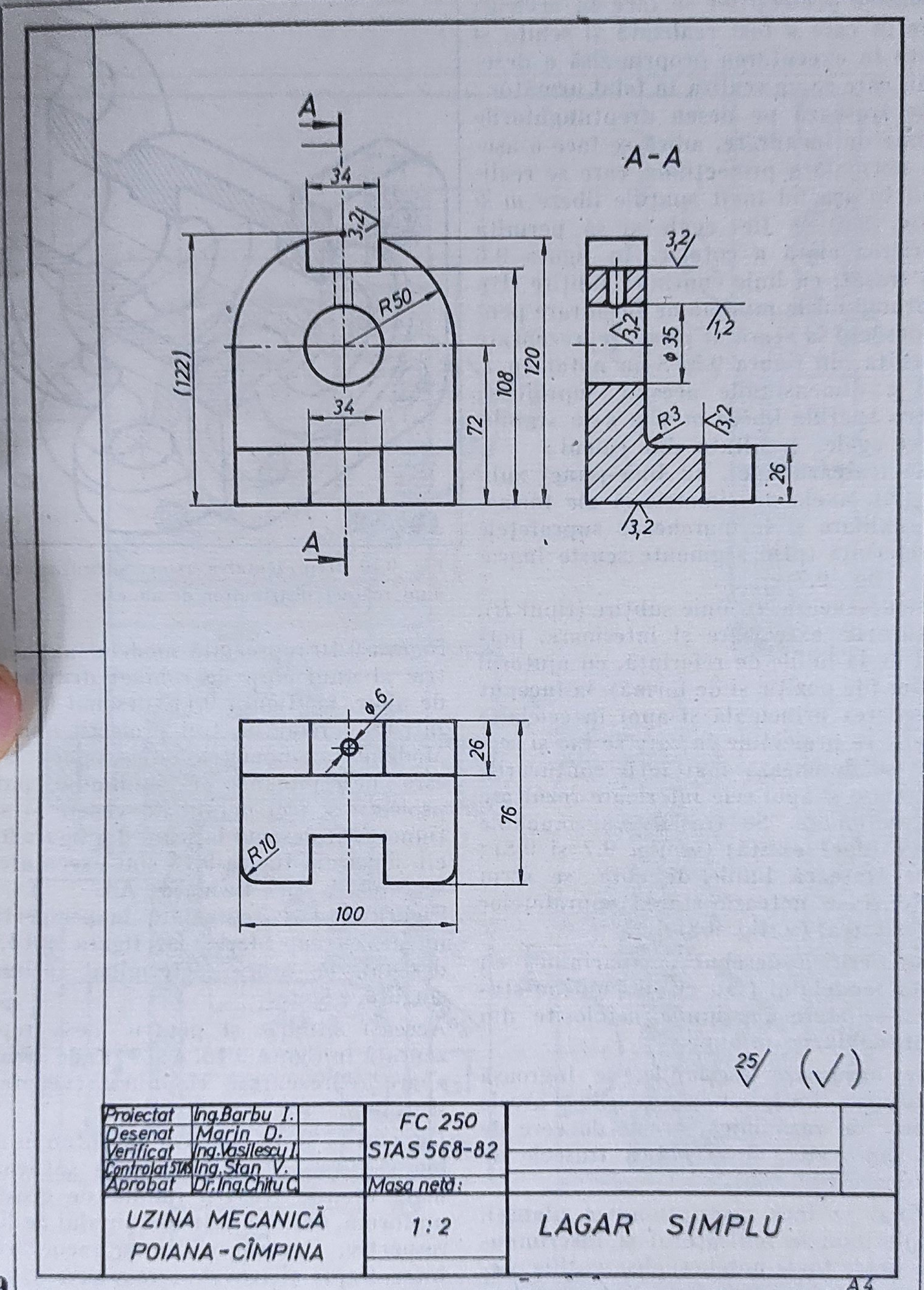


Fig. 9.8. Haşurarea proiecţiei reprezentate în secţiune, urmată de traseul de secţionare, de notarea acesteia şi apoi de înscrierea cotelor.



9

Fig. 9.9. **Finalizarea desenului, prin îngroşarea contururilor, inscripţionarea semnelor privind rugozitatea suprafeţelor şi completarea indicatorului cu datele necesare.**

Desenarea proiecţiilor se face în aceleaşi etape în care a fost realizată şi schiţa şi constă în executarea propriu-zisă a desenului, care se va realiza în felul următor:
— se trasează pe desen dreptunghiurile minime de încadrare, adică se face o aşezare normală a proiecţiilor, care se realizează în aşa fel încît spaţiile libere *m* şi *n* (fig. 9.6) să fie egale şi să permită înscrierea clară a cotelor. În figura 9.6 s-au trasat, cu linie continuă subţire (B), dreptunghiurile minime de încadrare pentru desenul la scară al piesei reprezentate în schiţa din figura 9.5. S-au notat cu *x*, *y* şi *z* dimensiunile acestor suprafeţe; pentru spaţiile libere *m* şi *n* s-au stabilit valori egale, rezultate din calcul;
— se trasează apoi, cu linie-punct subţire (E), axele de simetrie şi ale formelor auxiliare şi se marchează suprafeţele de referinţă (prin segmente scurte îngroşate) (fig. 9.7);
— se desenează, cu linie subţire (tipul *B*), contururile exterioare şi interioare, pornind de la liniile de referinţă, cu ajutorul cotelor (de poziţie şi de formă), la început în vederea principală şi apoi în celelalte vederi. În proiecţiile în care se fac şi secţiuni se desenează mai întîi contururile exterioare şi apoi cele interioare rezultate din secţionare. Se trasează şi muchiile fictive (dacă există) (v. fig. 9.7 şi 9.8);
— se trasează liniile de cotă, se scriu cotele şi se notează starea suprafeţelor (rugozitatea) (v. fig. 9.8);
— se verifică desenul comparîndu-l cu schiţa modelului (sau cu desenul de studiu); se şterg porţiunile nefolosite din dreptunghiurile minime;
— se haşurează secţiunile, se îngroaşă contururile, începînd cu cercurile şi arcele de cerc de rază mică, arcele de cerc de rază mare etc., şi se indică traseele de secţionare (fig. 9.8).

În final se face inscripţionarea planşei, completîndu-se indicatorul şi înscriindu-se pe desen toate notele şi observaţiile prevăzute pe schiţă (fig. 9.9). Indicatorul se completează conform STAS 282-86.

Uneori, desenul la scară poate fi completat cu o reprezentare axonometrică executată pe formatul respectiv sau separat.

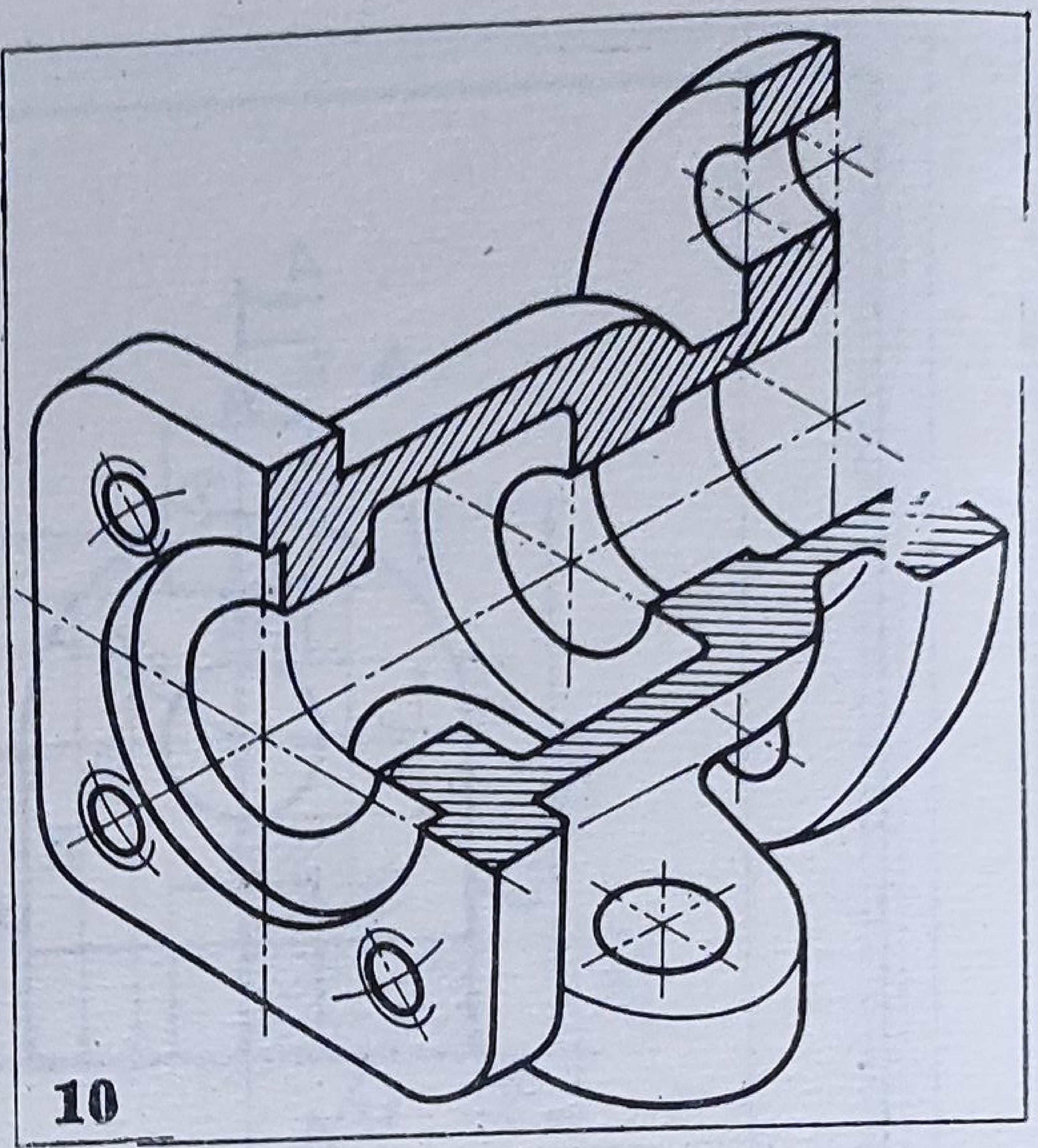


Fig. 9.10. Reprezentarea axonometrică a corpului unui robinet distribuitor de abur.

Figura 9.10 reprezintă modelul axonometric al unui corp de robinet distribuitor de abur, iar figura 9.11, desenul la scară într-un număr de trei proiecţii minime. Modelul axonometric din figura 9.12 este determinabil în minimum patru proiecţii şi trei detalii de vedere şi secţiune. Atît desenul la scară din figura 9.11 cît şi cel din figura 9.13 sînt executate la scara 1 : 1 pe formate A3.

Figura 9.14 *a*, reprezintă în perspectivă un ax cu cap sferic, iar figura 9.14, *b* desenul la scară determinat printr-o singură vedere.

Aceeaşi situaţie şi pentru piesa reprezentată în figura 9.15, *a* şi *b*, unde aceasta apare reprezentată combinat (vedere şi secţiune).

Desenul la scară poate fi executat în creion sau tuş. Este necesar să se acorde mare atenţie trasării liniilor de grosime uniformă, corespunzătoare tipului de linie respectiv. Pentru realizarea racordărilor între drepte şi arce de cerc şi cercuri prin arce de cerc, se vor trasa mai întîi cercurile şi arcele de cerc şi apoi liniile drepte. Copiile după desenele la scară se execută în tuş pe hîrtie de calc, în vederea multiplicării la heliograf sau la xeros.

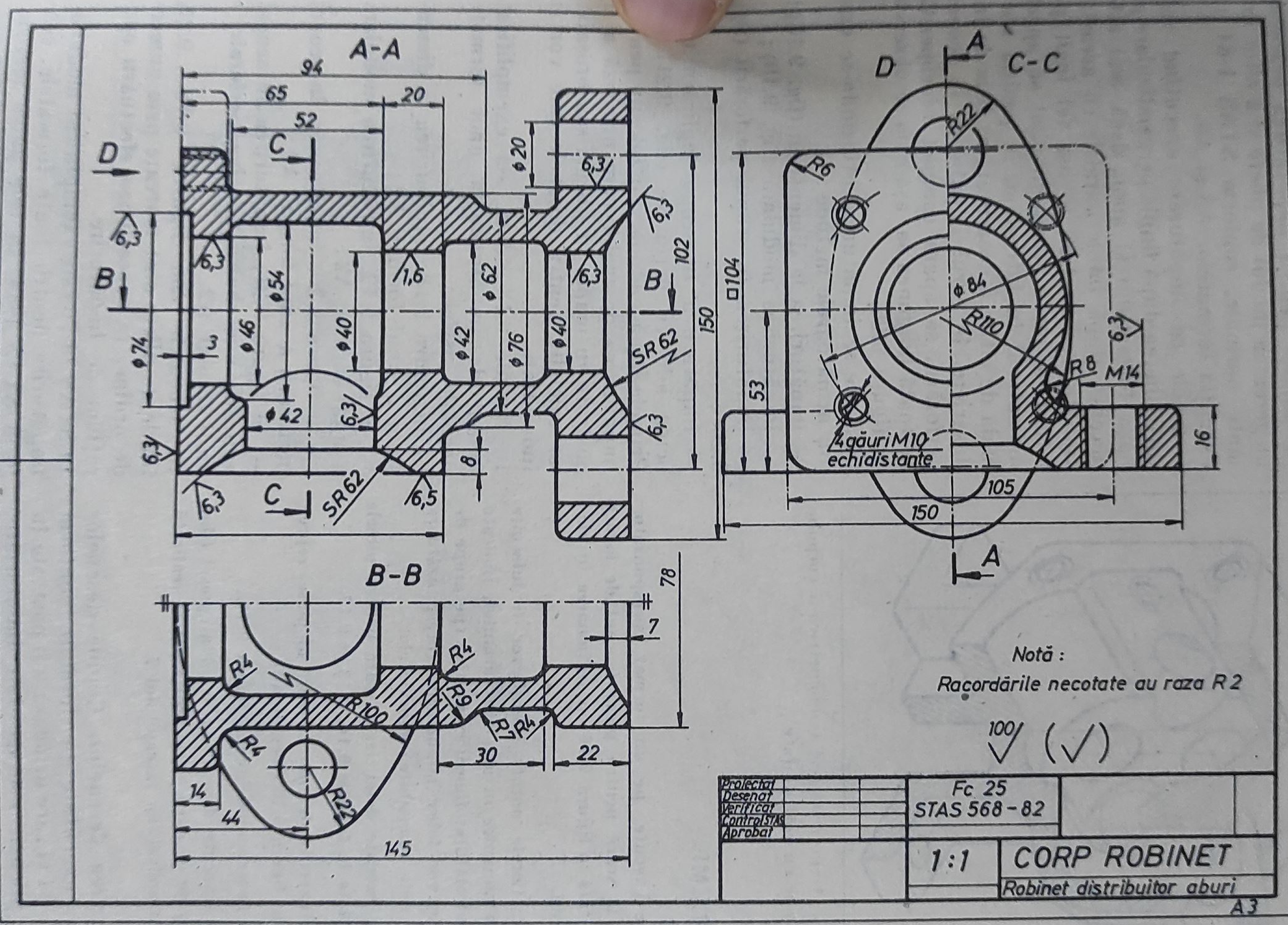


Fig. 9.11. Desenul la scară a corpului de robinet din figura 9.10.

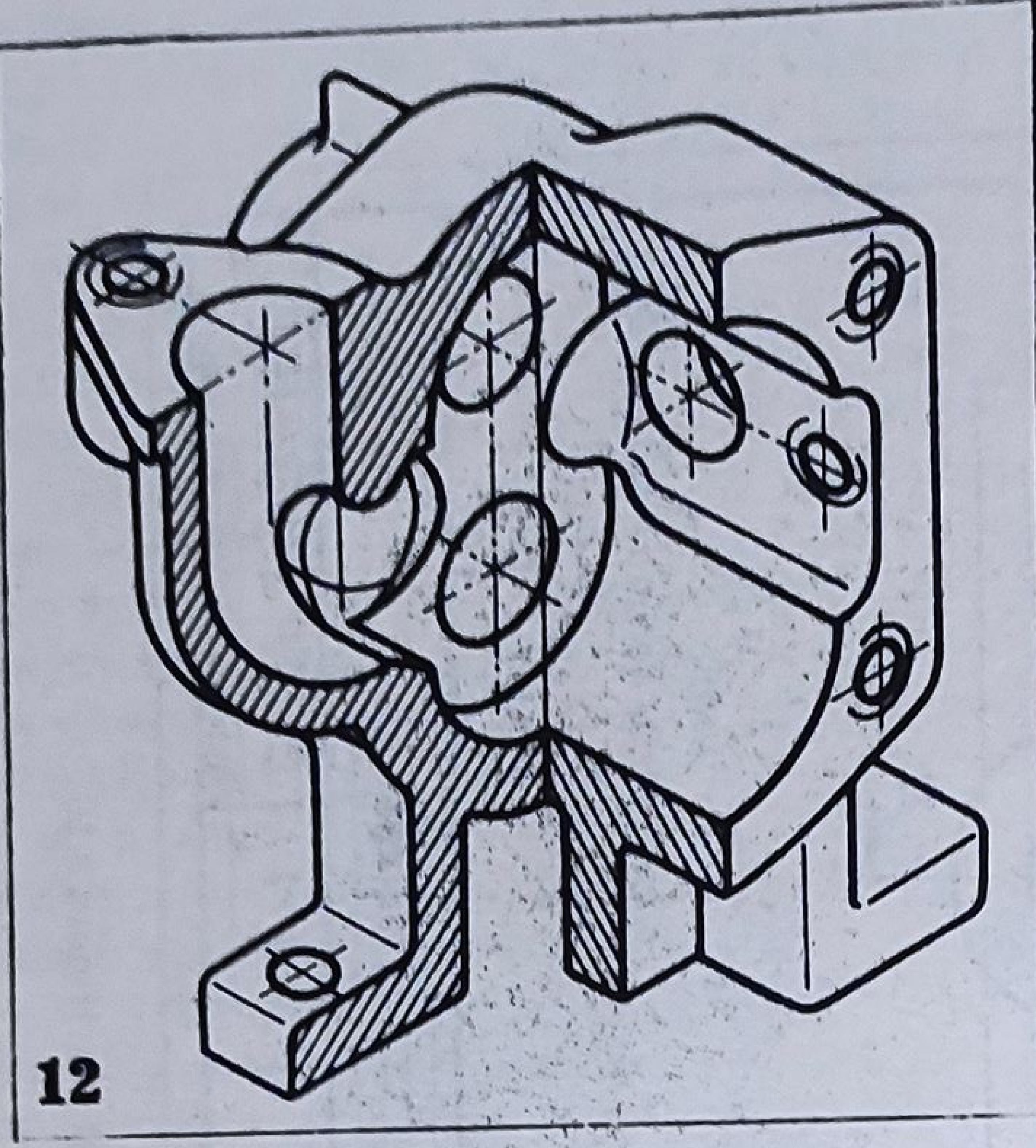


Fig. 9.12. Reprezentarea axonometrică a corpului unei pompe cu roți dințate.

PROBLEME

1. Să se execute, pe un format corespunzător desenul la scară pentru piesa (corpul de lagăr) reprezentată în figura 9.16 cu secționarea în planul lateral.

Indicație. Cotele notate literal vor fi înlocuite cu valori numerice în una din variantele indicate în tabelul alăturat figurii respective (pe grupe de elevi). Se vor folosi simbolurile corespunzătoare și se va nota rugozitatea suprafețelor.

2. Să se execute desenele la scară pentru piesele reprezentate în figurile 9.14, 9.15 și 9.17.

3. Să se execute desenul la scară al piesei reprezentate în figura 9.16 (format A4).

4. Idem pentru modelul din figura 9.11.

5. Să se execute desenul la scară al piesei (din cabinetul de desen) a cărei schiță a fost realizată în cadrul aplicațiilor la capitolul 7.

Împăturirea desenelor. Copiile desenelor tehnice, executate pe formate conform STAS 1-84 și care urmează a fi păstrate în mape, plicuri, broșate sau îndosariate, vor fi împăturite la formatul A4, considerat drept modul de împăturire (pliere). Regulile de împăturire (pliere) a desenelor tehnice sînt stabilite prin STAS 74-76.

Se admite pentru împăturirea desenelor alegerea ca modul de pliere și a altor formate normale, conform STAS 1-84 cu excepția formatelor A5 și A0.

Desenele se împăturesc executînd mai întîi plierea după liniile perpendiculare pe baza formatului și apoi, dacă mai este necesar, după liniile paralele cu aceasta. Împăturirea se face în așa fel încît pe latura de jos a desenului pliat să apară indicatorul în întregime, în poziția normală de citire a dosarului, iar fîșia de îndosariere, în cazul împăturirii în scopul perforării, să apară complet neacoperită pe toată lungimea sa, așa cum se observă în figura 9.20.

Desenele se împăturesc utilizîndu-se una din următoarele metode :

— împăturirea la dimensiuni (fig. 9.18) ;
— împăturirea modulară (fig. 9.19) ;
— împăturirea în scopul perforării (fig. 9.20) ;
— împăturirea în scopul aplicării unei benzi adezive perforate (fig. 9.21).

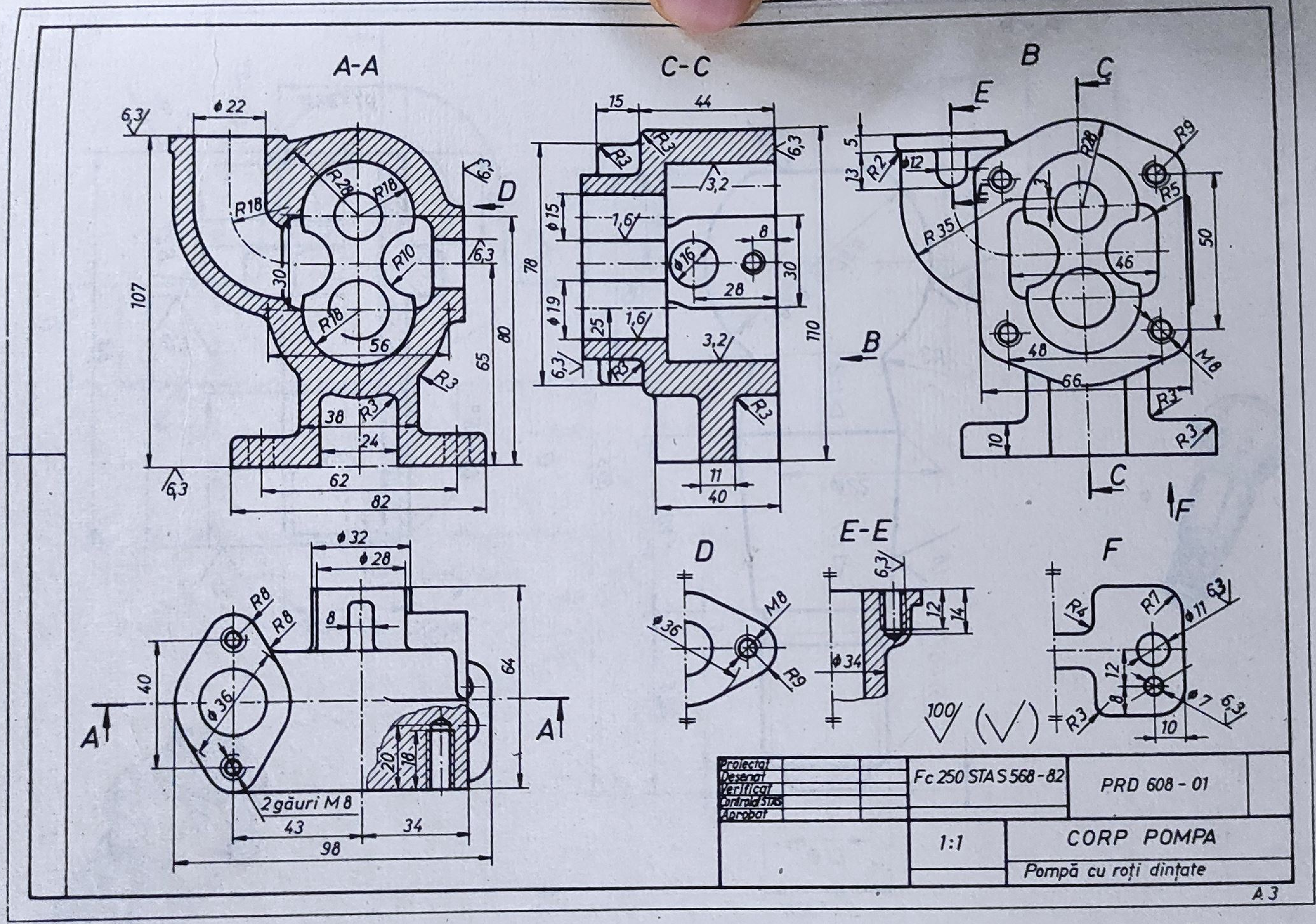
Primele două metode sînt folosite pentru împăturirea desenelor care urmează a fi păstrate în mape, în plicuri sau broșate, iar celelalte pentru desenele care vor fi îndosariate.

În figurile 9.18...9.21 s-a exemplificat modul de împăturire a unor formate normale, astfel :

— în figura 9.18, împăturirea la dimensiuni a unui format A2 ;
— în figura 9.19, împăturirea modulară a unui format A2 ;
— în figura 9.20, împăturirea în scopul perforării a unui format A3 ;
— în figura 9.21, împăturirea în scopul aplicării unei benzi adezive perforate a unui format A2.

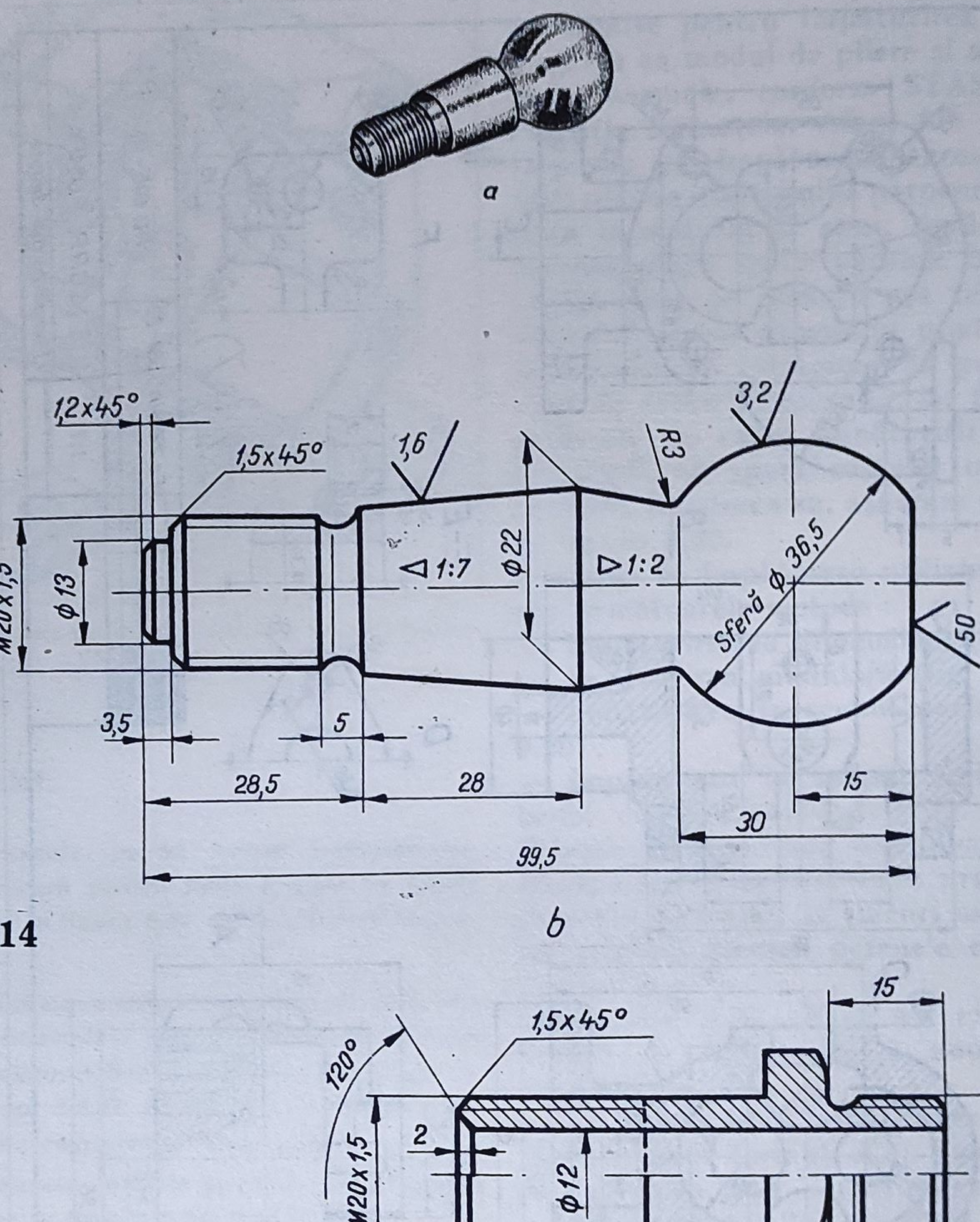
În schemele din figurile 9.18...9.21, liniile de pliere sînt marcate prin numere de ordine, în succesiunea efectuării operațiilor de împăturire.

În STAS 74-76 este exemplificat modul de împăturire pentru toate formatele, conform STAS 1-84, în cele patru metode. Regulile de împăturirea formatelor normale se aplică prin similitudine și formatelor derivate.

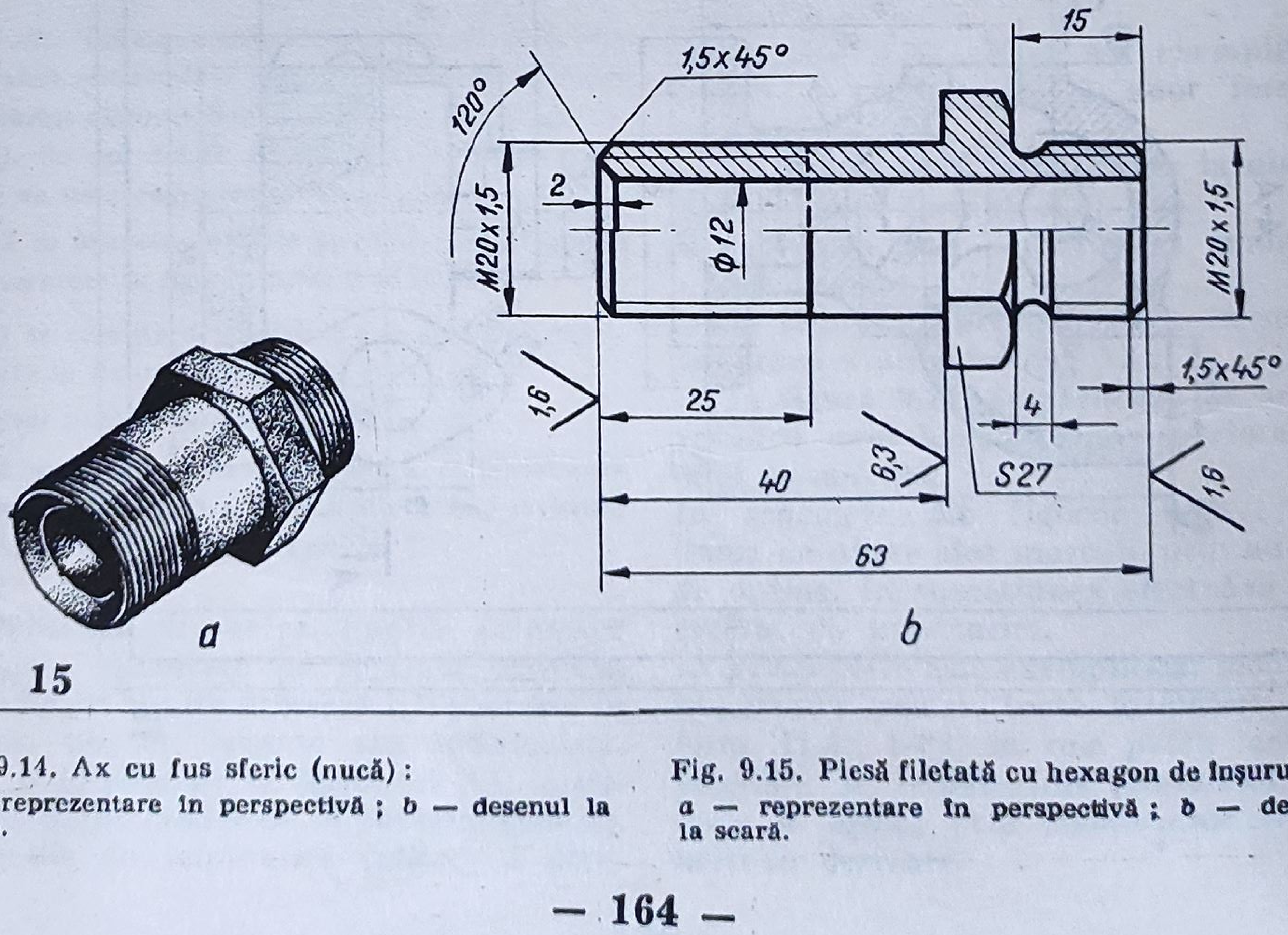


13

Fig. 9.13. Desenul la scară al corpului de pompă din figura 9.12.



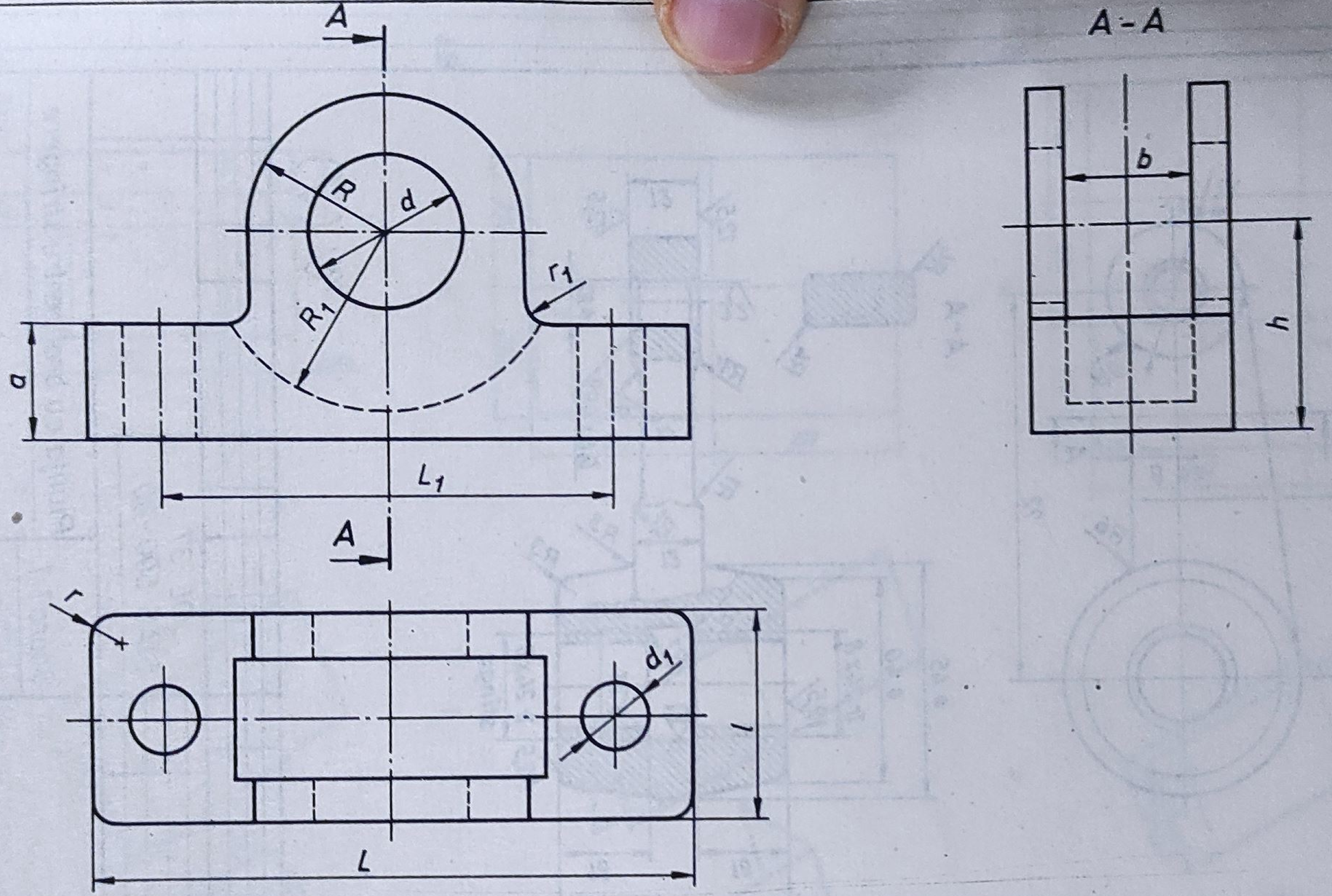
14



15

Fig. 9.14. Ax cu fus sferic (nucă):
a — reprezentare în perspectivă; *b* — desenul la scară.

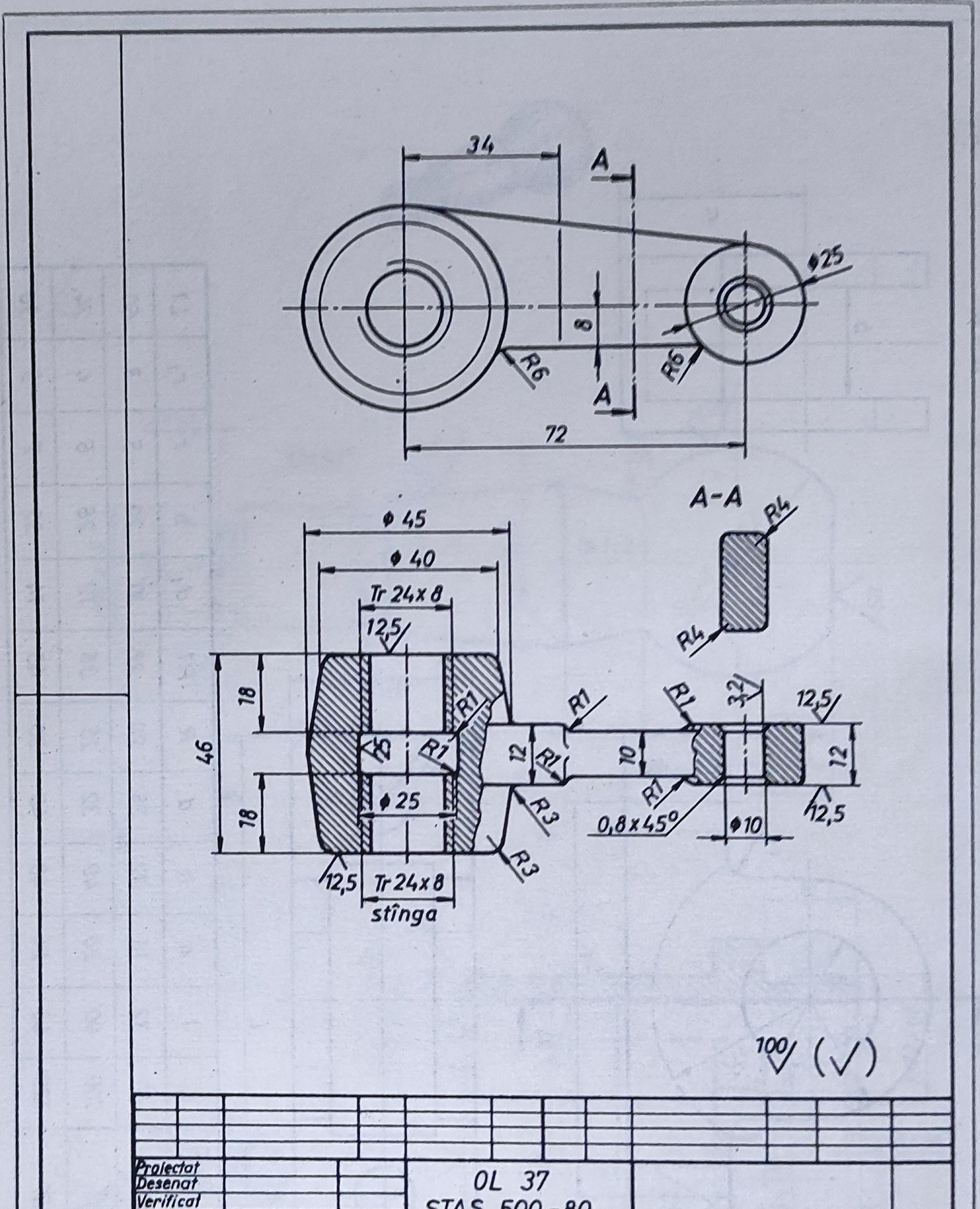
Fig. 9.15. Piesă filetată cu hexagon de înşurubare:
a — reprezentare în perspectivă; *b* — desenul la scară.



Cota / Variantă	L	l	a	h	d	R	R1	d_1	b	r	r_1	L1
I	80	32	16	32	25	20	28	10	20	5	3	60
II	100	40	20	40	32	25	36	12	26	6	4	74
III	120	48	24	48	40	30	43	14	32	7	5	90

16

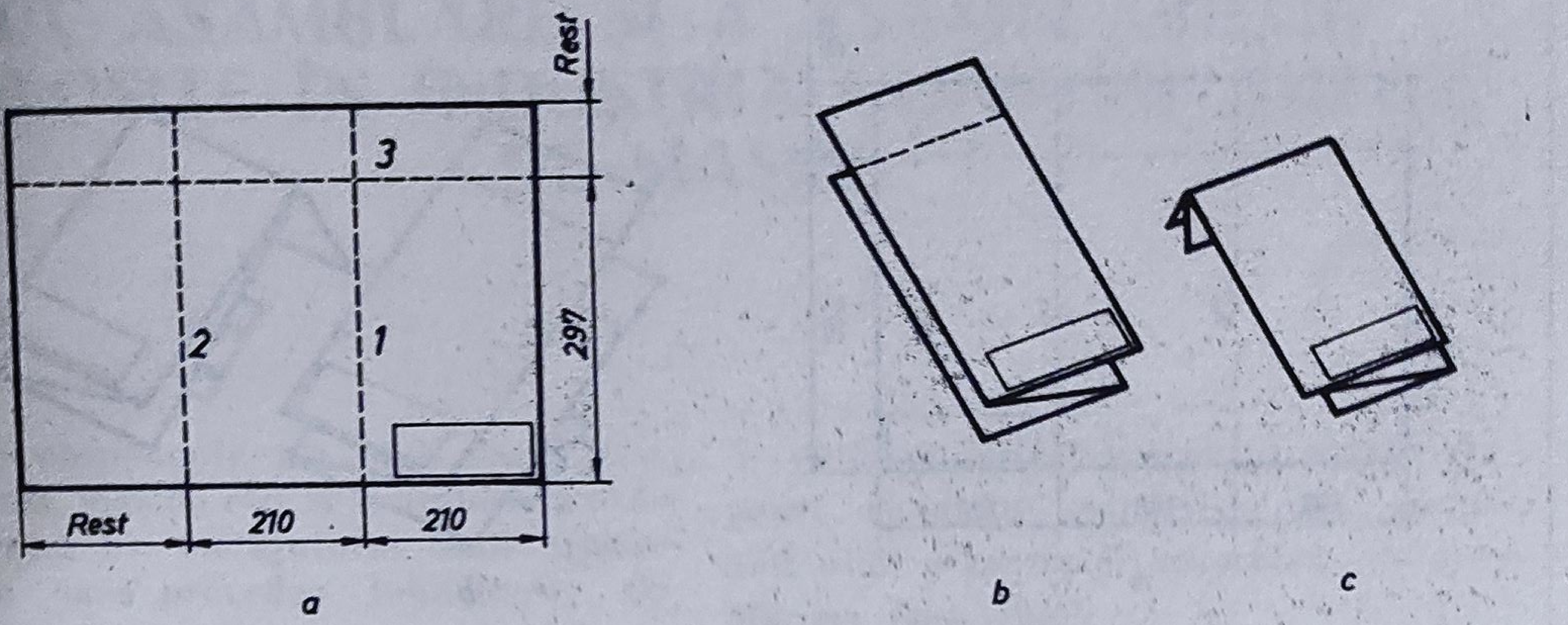
Fig. 9.16. Corp de lagăr (problemă).



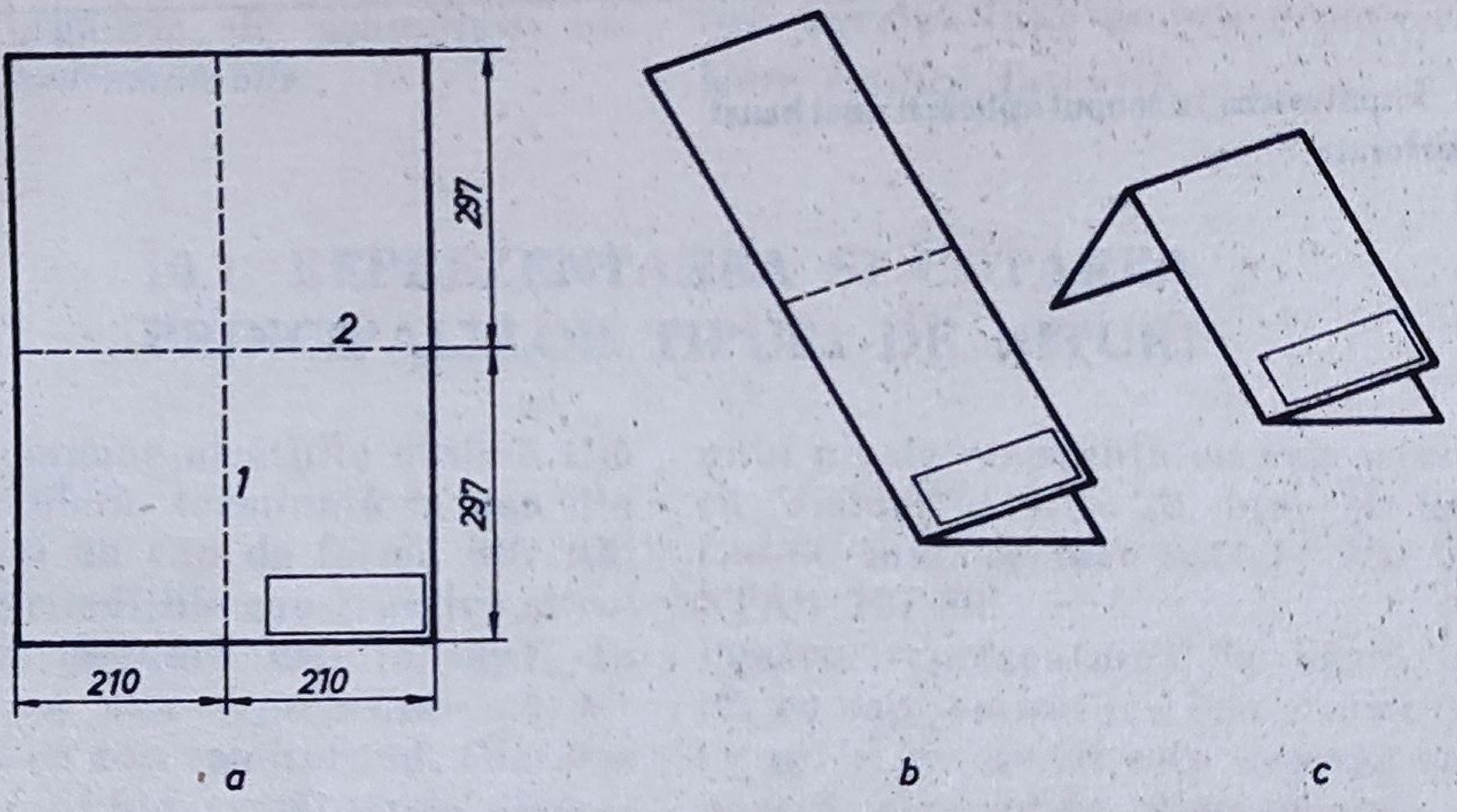
17

Fig. 9.17. Piuliță cu braț de strîngere.

18



19



20

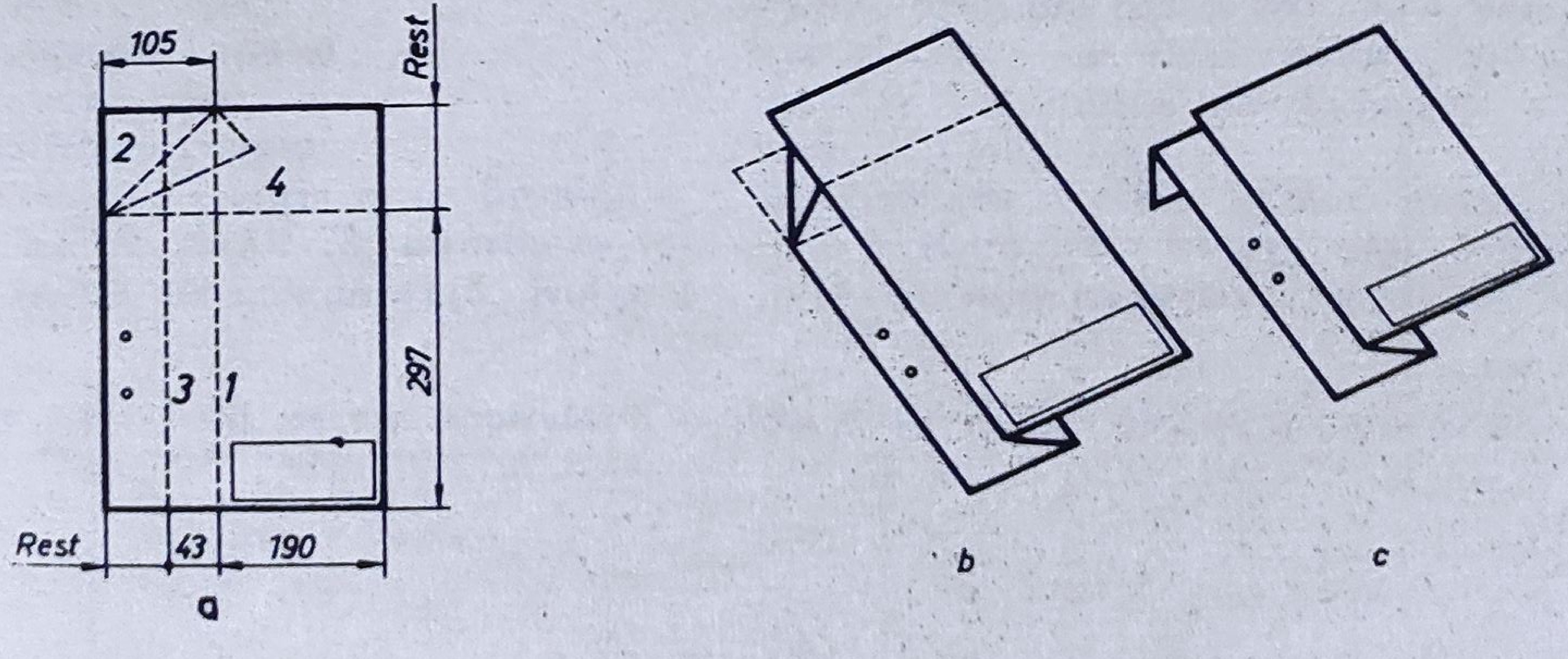


Fig. 9.18. Împăturirea la dimensiuni.
Fig. 9.19. Împăturirea modulară.

Fig. 9.20. Împăturirea în scopul perforării.

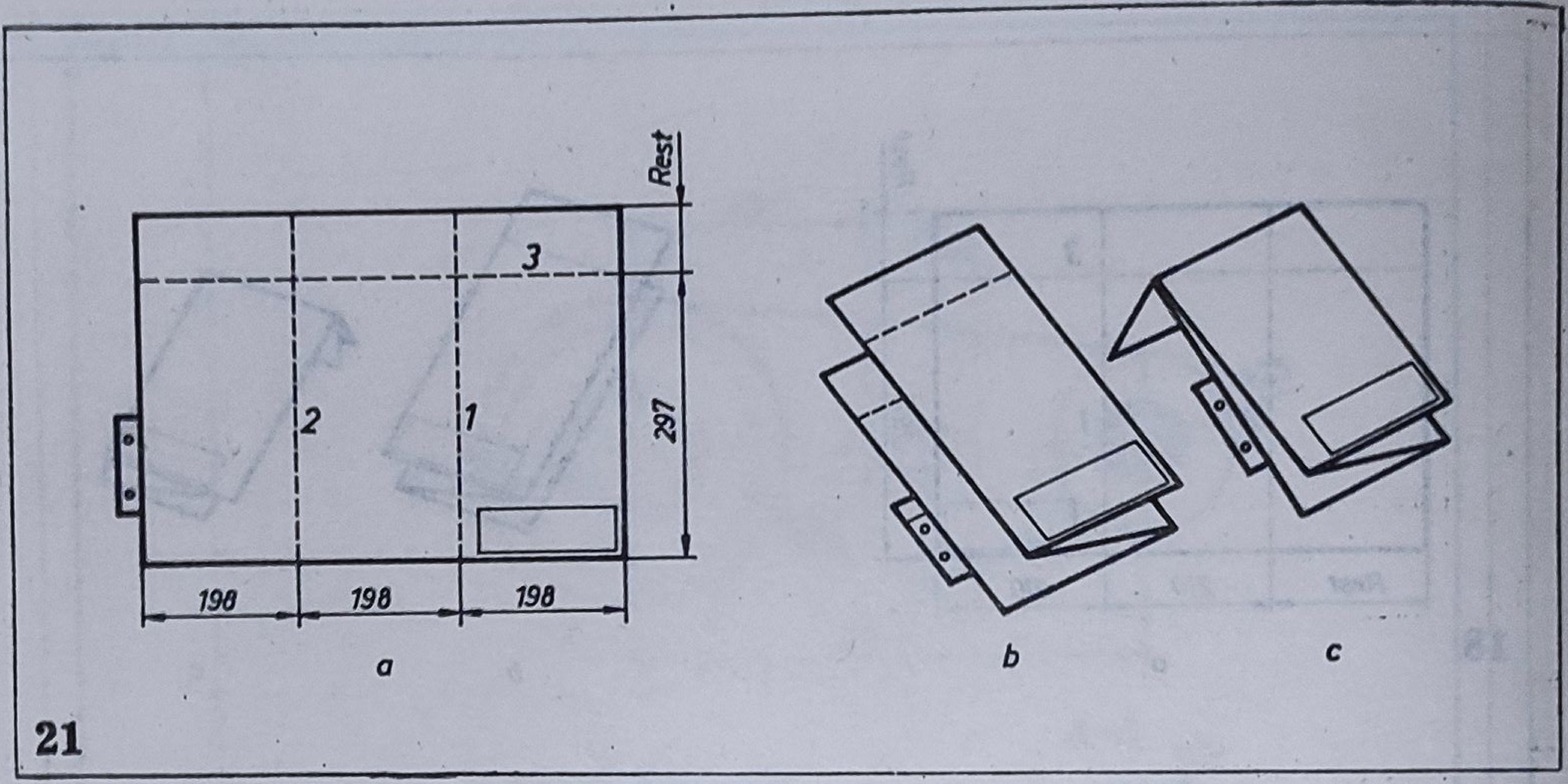


Fig. 9.21. Împăturirea în scopul aplicării unei benzi adezive perforate.

10. REPREZENTAREA ORGANELOR DE ASAMBLARE ȘI A ASAMBLĂRILOR FOLOSITE ÎN INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Părțile componente ale unui dispozitiv, mecanism, mașină etc. se asamblează (îmbină) între ele cu ajutorul unor organe speciale sau procedee tehnologice de asamblare și anume :

— cu *nituri* sau *prin sudare*, acestea constituind organele de asamblare ale *asamblărilor nedemontabile* ;

— cu piese filetate (șuruburi, piulițe etc.), pene, elemente canelate etc., acestea alcătuind *organele de asamblare* ale *asamblărilor demontabile* ;

— cu organe care asigură o legătură elastică, acestea fiind numite *organe de asamblare elastică* (arcuri).

10.1. REPREZENTAREA ȘI COTAREA PRINCIPALELOR TIPURI DE NITURI

Niturile sînt organe alcătuite dintr-o tijă cilindrică circulară, terminată la una din extremități cu un cap de formă diferită, în funcție de condițiile constructive și rolul îmbinării, denumit cap fabricat. În figura 10.1, *a* este reprezentat un nit de rezistență cu cap semirotund, conform STAS 797-80, avînd următoarele dimensiuni caracteristice :

d — diametrul tijei ;
D — diametrul capului ;
l — lungimea tijei ;
K — înălțimea capului.

În desenele de execuție și de ansamblu, conform STAS 6857/1-78, niturile se indică în tabela de componență. Notarea unui nit de rezistență cu cap semirotund, cu diametrul $d = 20$ mm și lungimea $l = 60$ mm, se face astfel : Nit 20 × 60 STAS 797-80.

Pentru reprezentarea la scară a unui nit cu cap semirotund sau a unei îmbinări cu astfel de nituri este necesar să se cunoască elementele dimensionale respective.

Pentru nitul din figura 10.1, *a*, *b*, valorile aproximative ale dimensiunilor au fost stabilite în funcție de diametrul *d* al tijei, în figura 10.1, *b*.

Dimensiunile exacte pentru elementele caracteristice ale niturilor sînt cuprinse în standardele respective. În tabelul 10.1

Tabelul 10.1

Nituri de oțel — nit cu cap semirotund — dimensiuni în mm (Extras din STAS 797-80)

d nominal	*D* nominal	*K* nominal	*R*	*r* max	*e*	d_1	*l* nominal min	*l* nominal max
6	11	3,6	6	0,5	4	6,5	10	40
10	16	6	9	0,6	6	10,5	20	80
12	19	7,2	10	0,8	6	13	24	80
16	25	9,6	13	1	6	17	30	90
20	30	12	15,4	1	8	21	40	120
(22)	35	13	18	1	8	23	45	145

s-au extras din STAS 797-80 elementele diemnsionale caracteristice ale niturilor de rezistență cu cap semirotund, corespunzînd la cîteva diametre nominale.
În figurile 10.2...10.5 s-au reprezentat diferite tipuri de nituri, și anume:
— nitul cu cap tronconic (STAS 801-80), de rezistență-etanșare (fig. 10.2);
— nitul cu cap semiînecat (STAS 802-80), de rezistență-etanșare (fig. 10.3),
— nitul cu cap tronconic și semiînecat, de rezistență-etanșare (fig. 10.4):
— nitul cu cap inecat (STAS 3165-86), de rezistență-etanșare (fig. 10.5).
În figura 10.6 s-a reprezentat un nit cu tija tubulară, iar în figura 10.7 un nit cu tija parțial tubulară, unde se introduce o substanță explozivă pentru formarea capului închizător.
În tabelul 10.2 s-au extras din STAS 801-80 elementele dimensionale caracteristice ale niturilor de rezistență-etanșare cu cap tronconic, corespunzînd la cîteva diametre nominale, iar în tabelul 10.3 ale niturilor cu cap semiînecat.

Tabelul 10.2

Nituri de oțel — nit cu cap tronconic — pentru rezistență-etanșare (Extras din STAS 810-80)

d nominal	*D* nominal	*K* nominal	d_2	*r*	*e*	d_1	*l* nominal	
							min	max
10	17	7	10	1.0	6	10,5	16	80
12	20,5	8	12	1.0	6	12,5	18	90
16	27	11.0	16	1.2	6	17	26	110
20	34	13.5	20	1.6	8	21	30	150
24	41	16	24	1.6	8	25	42	180

Tabelul 10.3

Nituri de oțel — nit cu cap semiînecat — dimensiuni (Extras din STAS 802-80)

d nominal	*D* nominal	*K* nominal	*W*	$\alpha°$	*R*	*e*	d_1	*l* nominal	
								min	max
8	15	4	2	90°	17	4	8,5	16	60
10	17	4.8	2.5	75°	15.7	6	10.5	20	75
16	21	7.2	4	60°	20	6	17	32	100
20	30	9	5	60°	25	8	21	40	150
24	36	11	6	60°	30	8	25	48	180

10.2. REPREZENTAREA ASAMBLĂRILOR NITUITE

Reprezentarea obișnuită a nituirii. Îmbinările nituite se reprezintă în desenele de detaliu, necesare execuției, conform prescripțiilor din STAS 187-80, ținîndu-se seama de următoarele reguli:
— niturile se reprezintă în situația finală, adică după batere;
— reprezentarea se face în două proiecții: în vedere, în plan orizontal considerînd capul niturilor îndepărtat printr-o secțiune transversală făcută prin tijă; în secțiune pe planul vertical, considerînd planul de secționare trecînd prin axele niturilor. În această secțiune (longitudinală, pentru nituri), niturile nu se hașurează (v. fig. 10.8).
Îmbinarea tablelor se poate realiza prin suprapunere sau cap la cap cu ajutorul ecliselor. În figura 10.8 sînt reprezentate îmbinări nituite prin suprapunere, iar în figura 10.9, îmbinări nituite cu eclise.

s-au extras din STAS 797-80 elementele diemnsionale caracteristice ale niturilor de rezistență cu cap semirotund, corespunzînd la cîteva diametre nominale.

În figurile 10.2...10.5 s-au reprezentat diferite tipuri de nituri, și anume :

— nitul cu cap tronconic (STAS 801-80), de rezistență-etanșare (fig. 10.2) ;

— nitul cu cap semiînecat (STAS 802-80), de rezistență-etanșare (fig. 10.3).

— nitul cu cap tronconic și semiînecat, de rezistență-etanșare (fig. 10.4) ;

— nitul cu cap inecat (STAS 3165-86), de rezistență-etanșare (fig. 10.5).

În figura 10.6 s-a reprezentat un nit cu tija tubulară, iar în figura 10.7 un nit cu tija parțial tubulară, unde se introduce o substanță explozivă pentru formarea capului inchizător.

În tabelul 10.2 s-au extras din STAS 801-80 elementele dimensionale caracteristice ale niturilor de rezistență-etanșare cu cap tronconic, corespunzînd la cîteva diametre nominale, iar în tabelul 10.3 ale niturilor cu cap semiinecat.

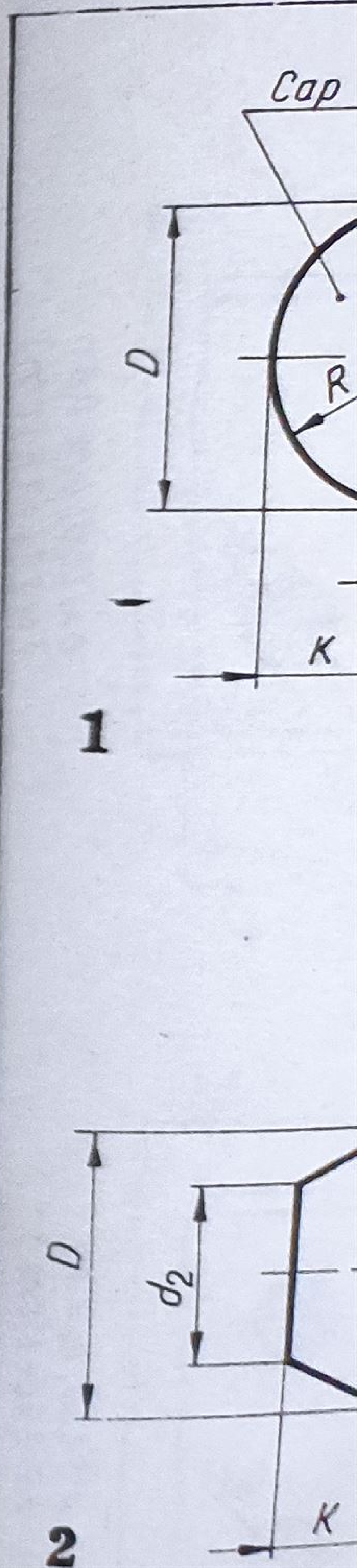
Tabelul 10.3

Nituri de oțel — nit cu cap tronconic — pentru rezistență-étanșare (Extras din STAS 810-80)

d nominal	D nominal	K nominal	d_2	r	e	d_1	l nominal	
							min	max
10	17	7	10	1.0	6	10,5	16	80
12	20,5	8	12	1.0	6	12,5	18	90
16	27	11.0	16	1.2	6	17	26	110
20	34	13.5	20	1.6	8	21	30	150
24	41	16	24	1.6	8	25	42	180

Tabelul 10.3

Nituri de oțel — nit cu cap semiinecat — dimensiuni (Extras din STAS 802-80)



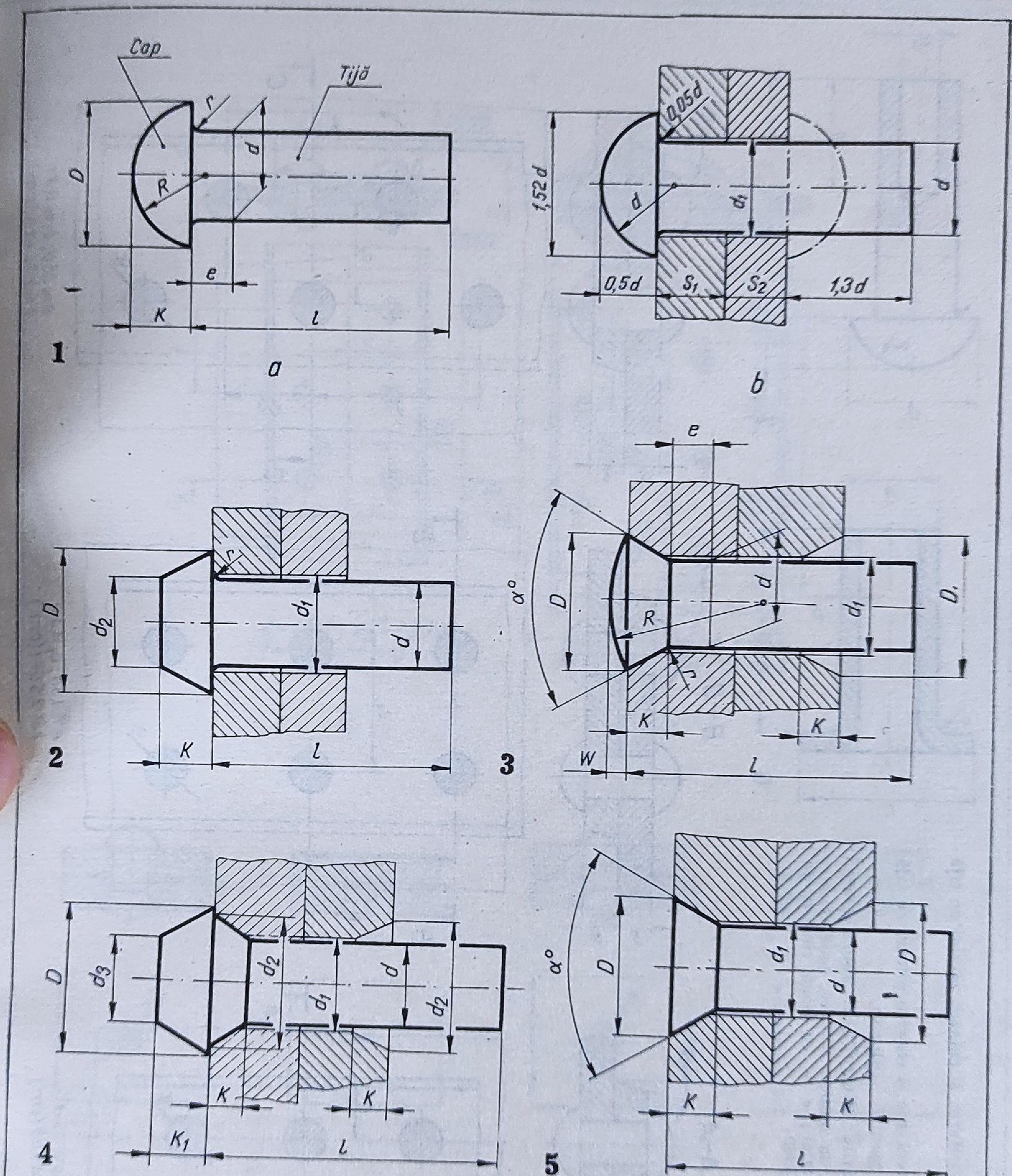


Fig. 10.1. Reprezentarea şi cotarea nitului cu cap semirotund :

a — dimensiuni caracteristice ; *b* — dimensiunile aproximative în funcţie de diametru.

Fig. 10.2. Reprezentarea şi cotarea nitului cu cap tronconic.

Fig. 10.3. Reprezentarea şi cotarea nitului cu cap semiînecat.

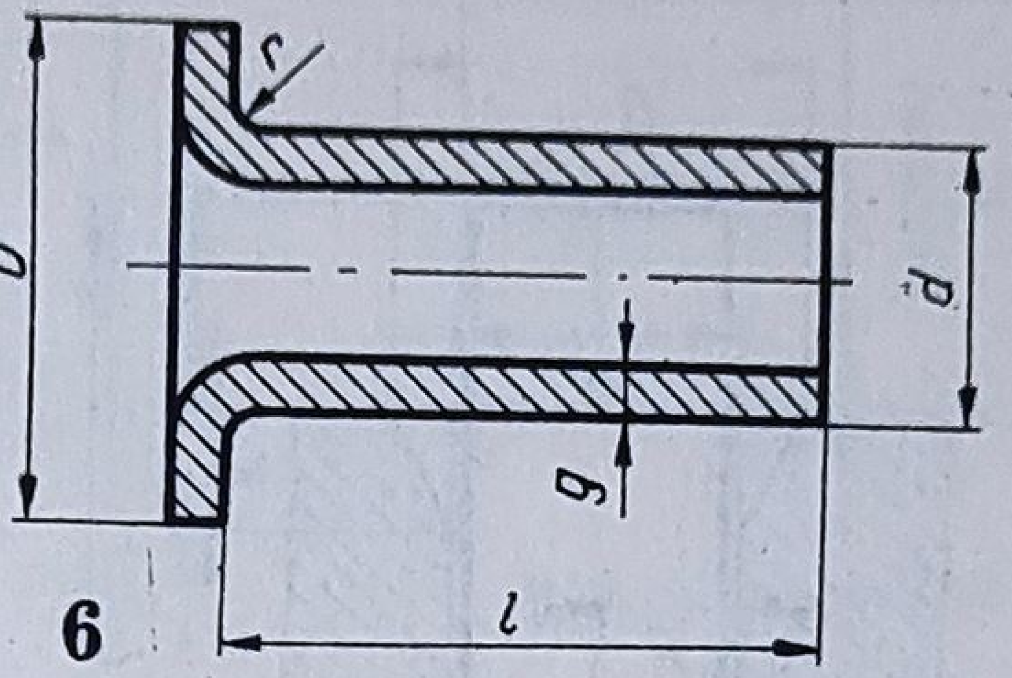
Fig. 10.4. Reprezentarea şi cotarea nitului cu cap tronconic şi semiînecat.

Fig. 10.5. Reprezentarea şi cotarea nitului cu cap înecat.

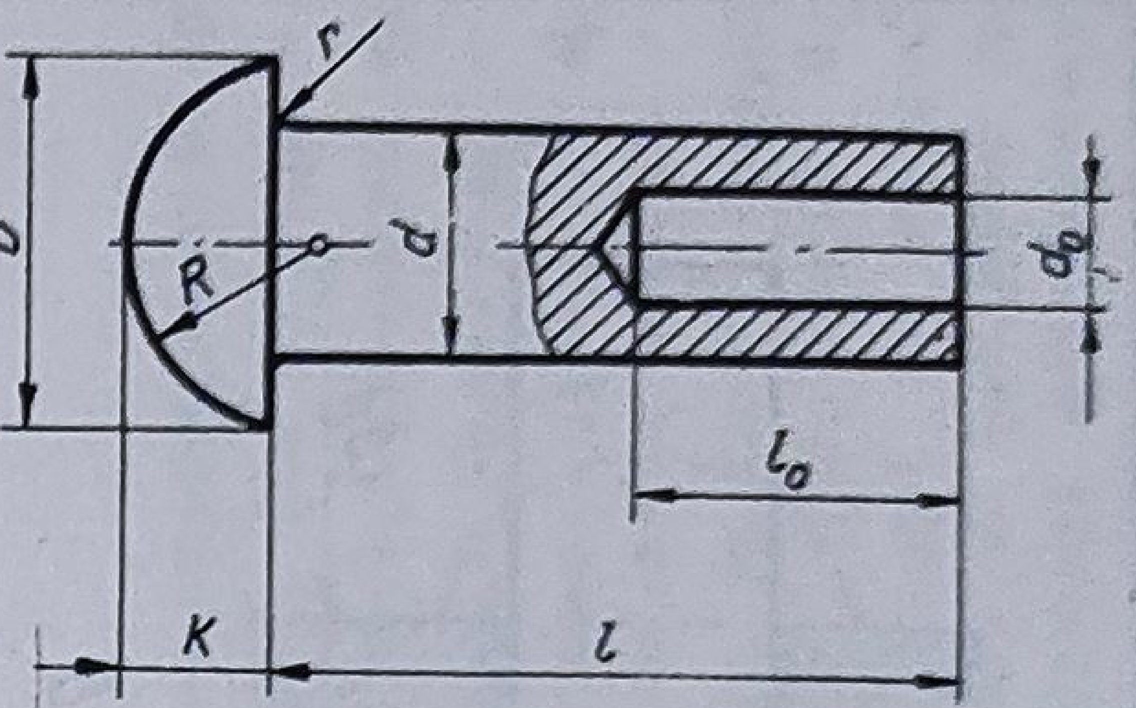
Fig. 10.6. Reprezentarea şi cotarea nitului cu tijă tubulară.

Fig. 10.7. Reprezentarea şi cotarea nitului cu tijă parţial tubulară (pentru exploziv).

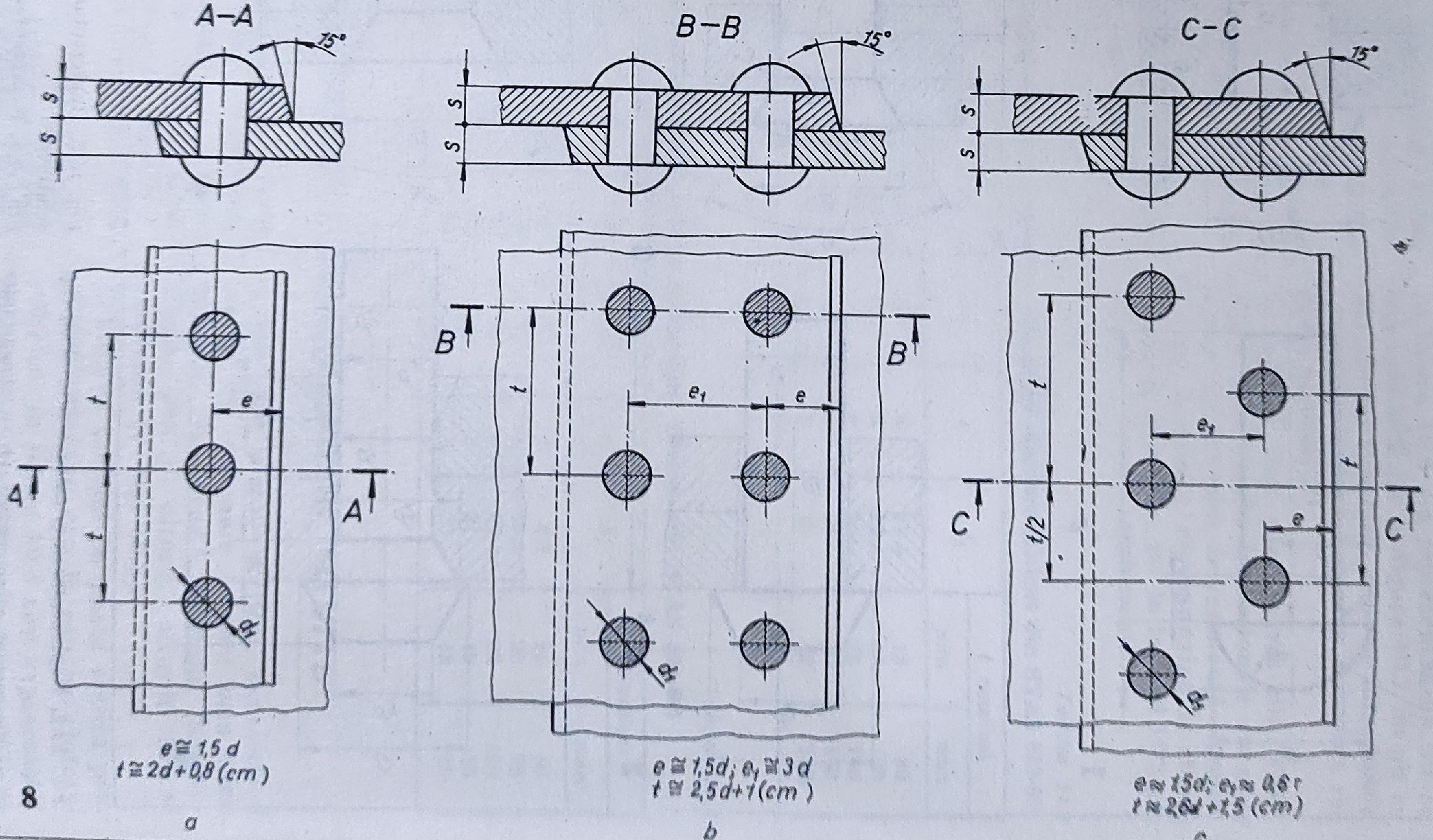
Fig. 10.8. Îmbinările nituite prin suprapunere: *a* — cu un rînd de nituri; *b* — cu două rînduri de nituri în paralel; *c* — cu două rînduri de nituri în şah (zigzag).



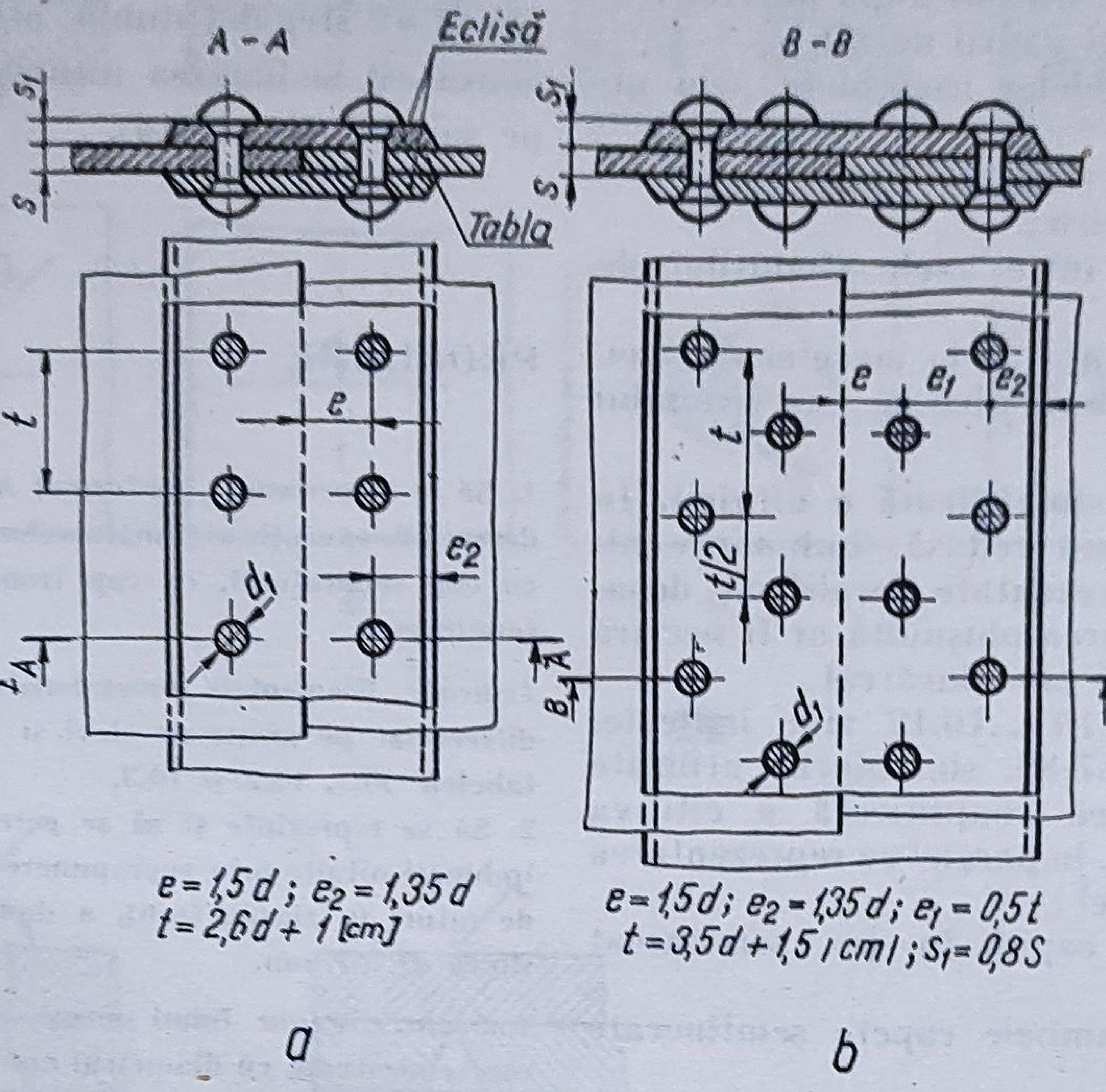
6



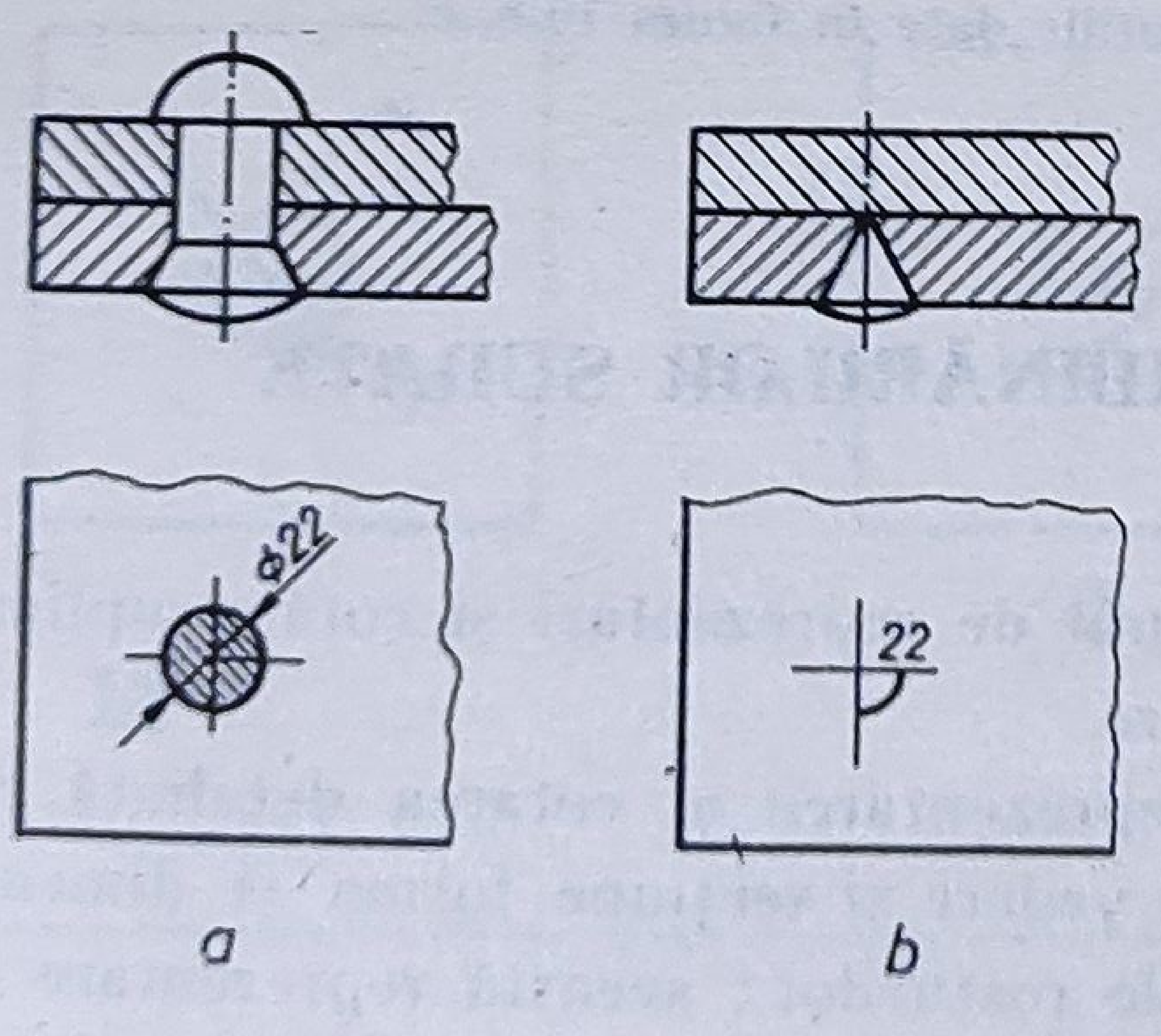
7



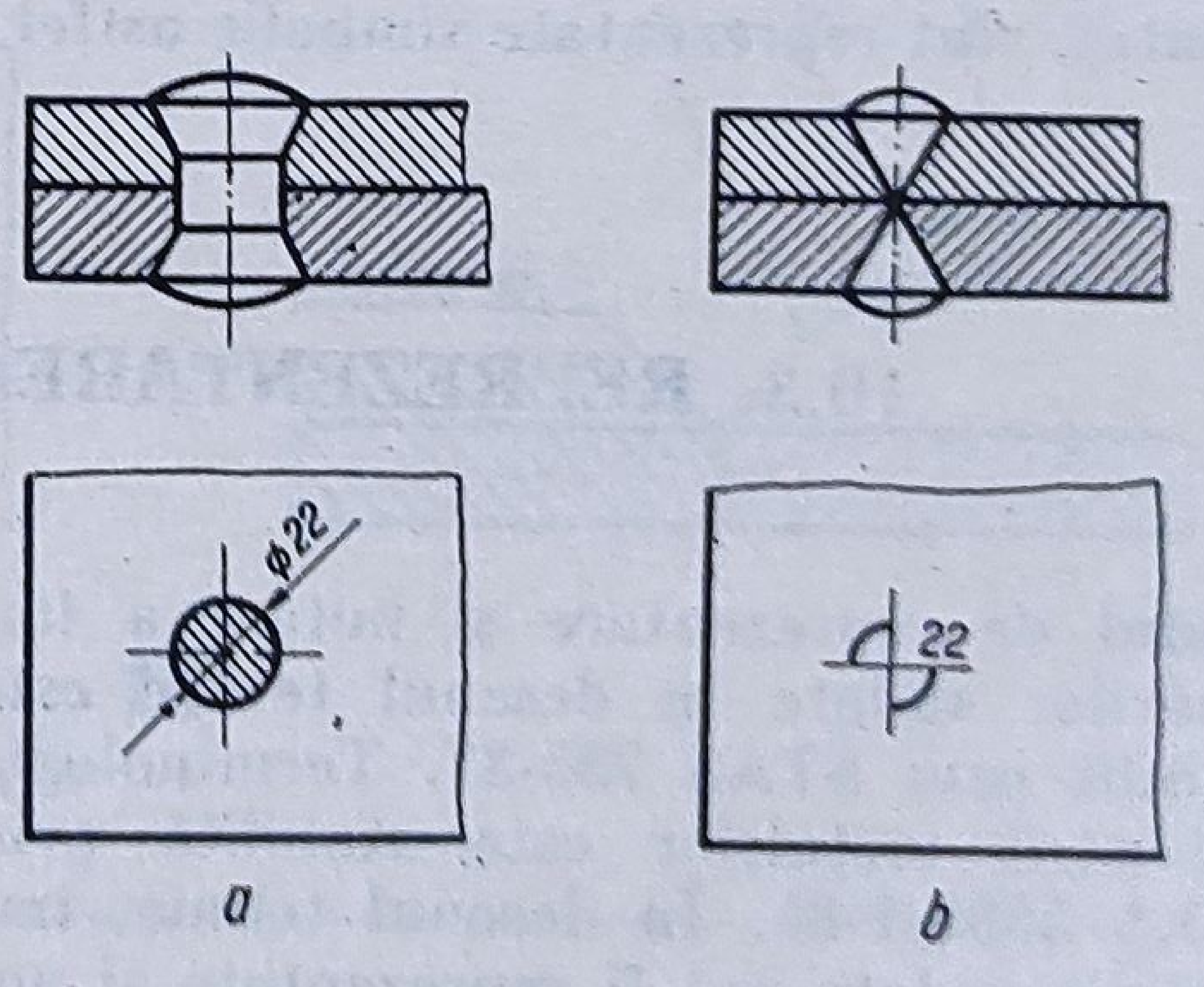
8



9



10



11

Fig. 10.9. Îmbinări nituite cu eclise :
a — cu un rînd de nituri ; *b* — cu două rînduri de nituri în şah.

Fig. 10.10. Reprezentarea niturilor cu capul de jos semiînecat :
a — obişnuit ; *b* — prin simboluri.

Fig. 10.11. Reprezentarea niturilor cu ambele capete semiînecate :
a — obişnuit ; *b* — prin simboluri.

Elementele dimensionale cotate obligatoriu pe desenele de execuție (fig. 10.8 și 10.9) sînt :
d_1 — diametrul nitului după batere, respectiv diametrul găurii de nit ;
— grosimea tablelor asamblate prin nituire ;
s_1 — grosimea eclisei ;
t — pasul nituirii ;
e_1 — distanța între axele rîndurilor de nituri ;
e și e_2 — distanța de la marginea tablei, respectiv a eclisei, pînă la axa primului rînd de nituri.

Reprezentarea simplificată a nituirii. În desenele la scară redusă, îmbinările nituite pot fi reprezentate simplificat, deoarece reprezentarea obișnuită ar fi neclară și desenul ar fi prea încărcat.

În figurile 10.10...10.12 sînt indicate, după STAS 187-80, simbolurile utilizate la reprezentarea simplificată a cîtorva tipuri de nituri, în paralel cu reprezentarea obișnuită, astfel :
— nituri cu capul în jos semiînecat (fig. 10.10) ;
— nituri cu ambele capete semiînecate (fig. 10.11) ;
— nituri cu capul de sus înecat (fig. 10.12).

Niturile care se execută pe șantier, la montaj, sînt reprezentate simbolic astfel :
— cu un stegulet simplu pentru niturile bătute pe șantier, avînd găurile executate de uzina constructoare (fig. 10.13) ;
— cu un stegulet dublu, atunci cînd atît gaura cît și baterea niturilor se execută pe șantier (fig. 10.14).

PROBLEME

1. Să se întocmească, pe format A4, la scara 1 : 1, desenul de execuție al următoarelor tipuri de nituri : cu cap semirotund, cu cap tronconic și cu cap semiînecat.

Indicație. Elementele dimensionale vor fi stabilite diferențial pe grupe de elevi și vor fi luate din tabelele 10.1, 10.2 și 10.3.

2. Să se reprezinte și să se coteze desenul unei îmbinări nituite prin suprapunere cu două rînduri de nituri în zigzag (șah), a două table cu grosimea de 10 mm.

Indicație. Se vor folosi nituri de rezistență cu cap semirotund, cu diametrul nominal $d = 16$ mm. Elementele dimensionale pentru nit se vor lua din tabelul 10.1, iar pentru îmbinare se vor folosi relațiile date în figura 10.8, *c*.

10.3. REPREZENTAREA ÎMBINĂRILOR SUDATE

Modul de reprezentare și notare a îmbinărilor sudate în desenul tehnic este stabilit prin STAS 735-87. Terminologia îmbinării metalelor este stabilită prin STAS 5555/1-81. În desenul tehnic, îmbinările sudate pot fi reprezentate și notate simplificat sau detaliat.

Metoda de reprezentare simplificată, folosită curent în desenul tehnic, se bazează pe reprezentări și notări convenționale, cu precizarea indicațiilor necesare privind realizarea sudurii respective. Prezintă avantajul că descongestionează desenul de reprezentări și cotări suplimentare.

Reprezentarea și cotarea detaliată redă în vedere și secțiune forma și dimensiunile rosturilor ; această reprezentare este mai rar folosită, și anume în cazul cînd se cere desenului de execuție o claritate deosebită.

Notarea îmbinărilor sudate pe desen, conform STAS 735-87 poate fi completată cu indicarea poziției de îmbinare, conform STAS 7365-74.

Elementele dimensionale cotate obligatoriu pe desenele de execuție (fig. 10.8 și 10.9) sînt :
d_1 — diametrul nitului după batere, respectiv diametrul găurii de nit ;
— grosimea tablelor asamblate prin nituire :
s_1 — grosimea eclisei ;
t — pasul nituirii ;
e_1 — distanța între axele rîndurilor de nituri ;
e și e_2 — distanța de la marginea tablei, respectiv a eclisei, pînă la axa primului rînd de nituri.

Reprezentarea simplificată a nituirii. În desenele la scară redusă, îmbinările nituite pot fi reprezentate simplificat, deoarece reprezentarea obișnuită ar fi neclară și desenul ar fi prea încărcat.
În figurile 10.10...10.12 sînt indicate, după STAS 187-80, simbolurile utilizate la reprezentarea simplificată a cîtorva tipuri de nituri, în paralel cu reprezentarea obișnuită, astfel :
— nituri cu capul în jos semiînecat (fig. 10.10) ;
— nituri cu ambele capete semiînecate (fig. 10.11) ;
— nituri cu capul de sus înecat (fig. 10.12).
Niturile care se execută pe șantier, la montaj, sînt reprezentate simbolic astfel :
— cu un stegulеț simplu pentru niturile bătute pe șantier, avînd găurile executate de uzina constructoare (fig. 10.13) ;
— cu un stegulеț dublu, atunci cînd atît gaura cît și baterea niturilor se execută pe șantier (fig. 10.14).

PROBLEME

1. Să se întocmească, pe format A4, la scara 1 : 1, desenul de execuție al următoarelor tipuri de nituri : cu cap semirotund, cu cap tronconic și cu cap semiînecat.

Indicație. Elementele dimensionale vor fi stabilite diferențiat pe grupe de elevi și vor fi luate din tabelele 10.1, 10.2 și 10.3.

2. Să se reprezinte și să se coteze desenul unei îmbinări nituite prin suprapunere cu două rînduri de nituri în zigzag (șah), a două table cu grosimea de 10 mm.

Indicație. Se vor folosi nituri de rezistență cu cap semirotund, cu diametrul nominal $d = 16$ mm Elementele dimensionale pentru nit se vor lua din tabelul 10.1, iar pentru îmbinare se vor folosi relațiile date în figura 10.8, c.

10.3. REPREZENTAREA ÎMBINĂRILOR SUDATE

Modul de reprezentare și notare a îmbinărilor sudate în desenul tehnic este stabilit prin STAS 735-87. Terminologia îmbinării metalelor este stabilită prin STAS 5555/1-81. În desenul tehnic, îmbinările sudate pot fi reprezentate și notate simplificat sau detaliat.
Metoda de reprezentare simplificată, folosită curent în desenul tehnic, se bazează pe reprezentări și notări convenționale, cu precizarea indicațiilor necesare privind realizarea sudurii respective. Prezintă avantajul că descongestionează desenul de reprezentări și cotări suplimentare.
Reprezentarea și cotarea detaliată redă în vedere și secțiune forma și dimensiunile rosturilor ; această reprezentare este mai rar folosită, și anume în cazul cînd se cere desenului de execuție o claritate deosebită.
Notarea îmbinărilor sudate pe desen, conform STAS 735-87 poate fi completată cu indicarea poziției de îmbinare, conform STAS 7365-74.

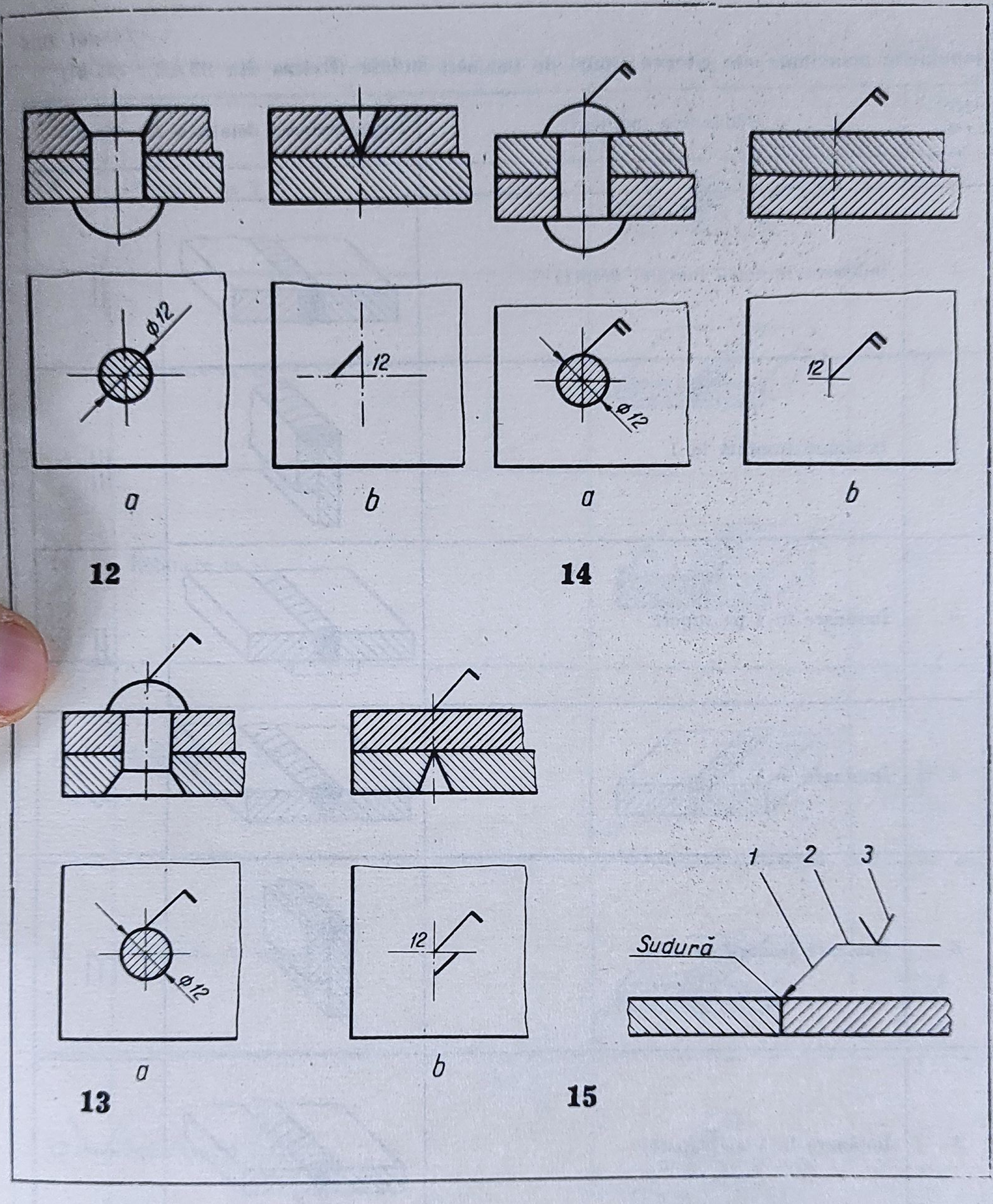


Fig. 10.12. Reprezentarea niturilor cu capul de sus înecat :
a — obişnuit ; *b* — prin simboluri.

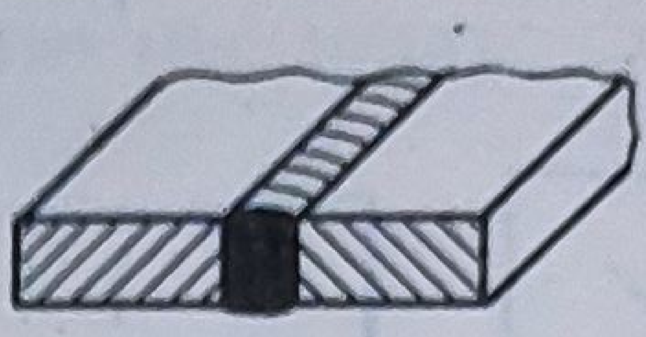
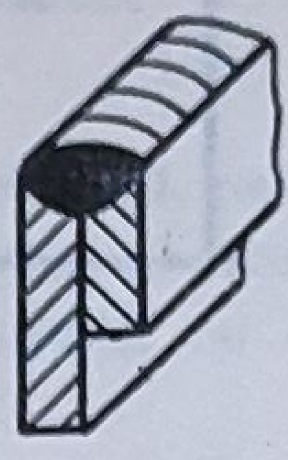
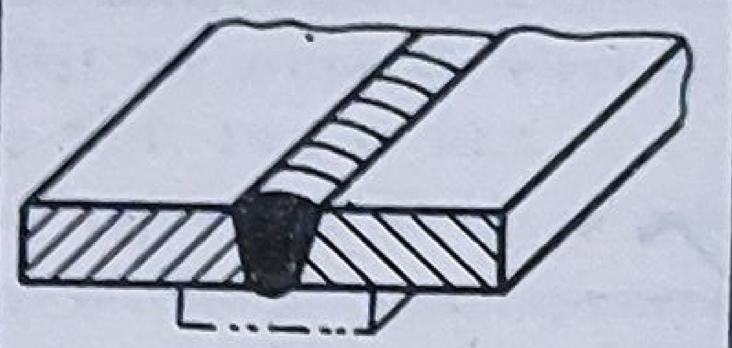
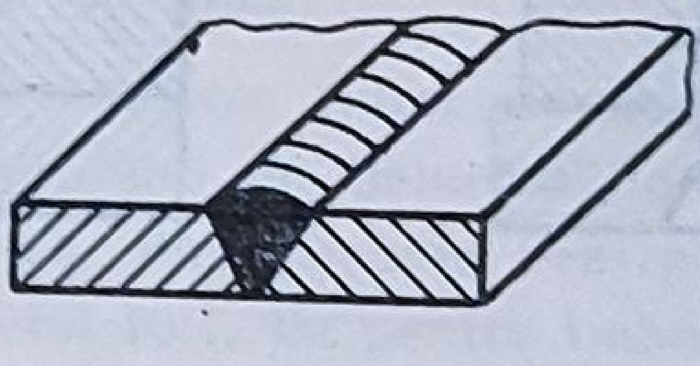
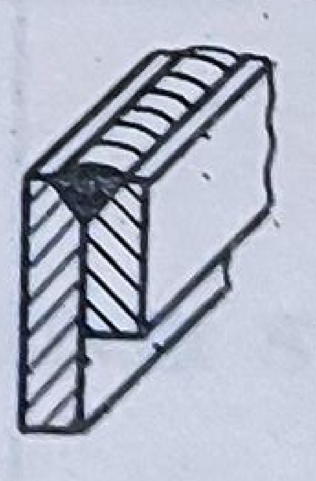
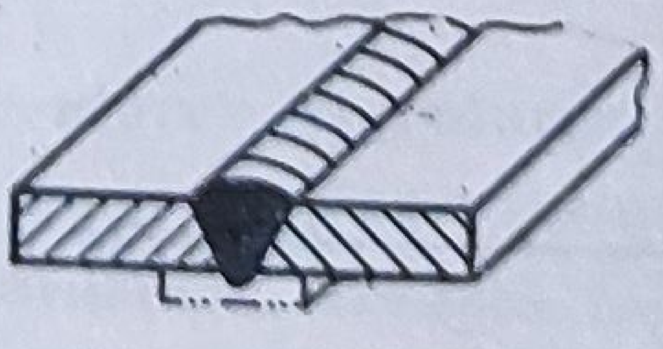
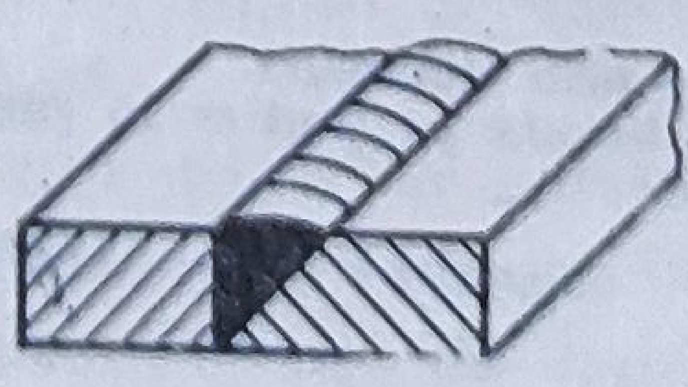
Fig. 10.13. Nituri bătute pe şantier în găuri uzinate:
a — reprezentare obişnuită ; *b* — reprezentare prin simboluri.

Fig. 10.14. Nituri ale căror găuri şi batere se execută pe şantier :
a — reprezentare obişnuită ; *b* — reprezentare prin simboluri.

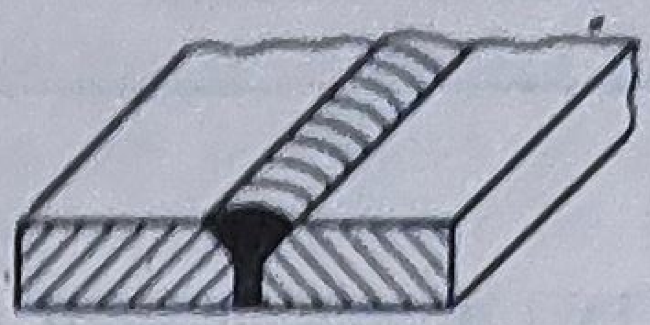
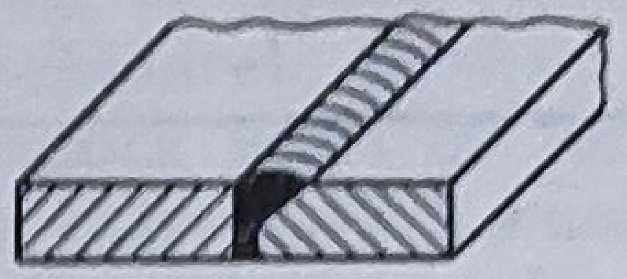
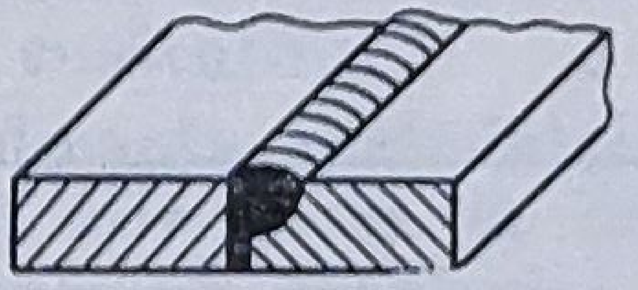
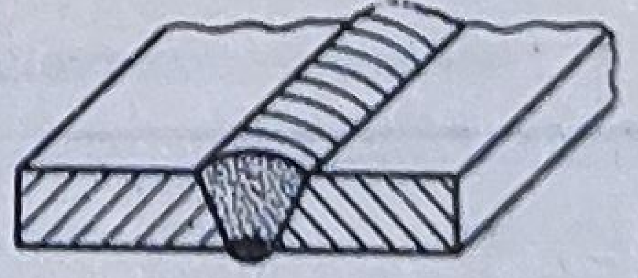
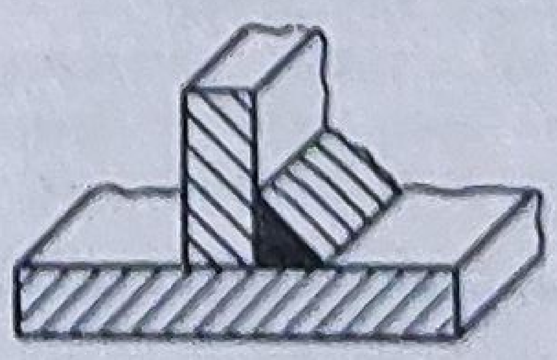
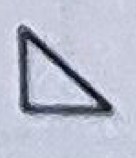
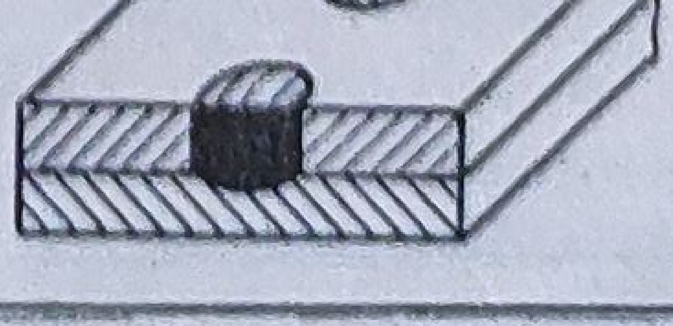
Fig. 10.15. Amplasarea simbolului sudurii pe desen :
1 — linia de reper ; *2* — linia de referinţă ; *3* — simbolul sudurii.

Tabelul 10.4

Simbolurile principale ale citorva tipuri de îmbinări sudate (Extras din STAS 735-87)

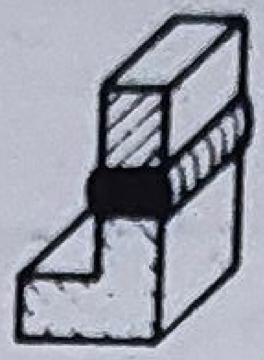
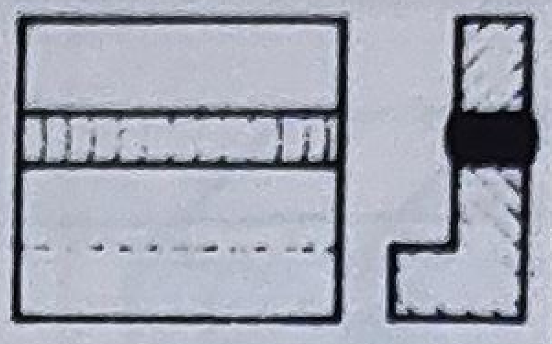
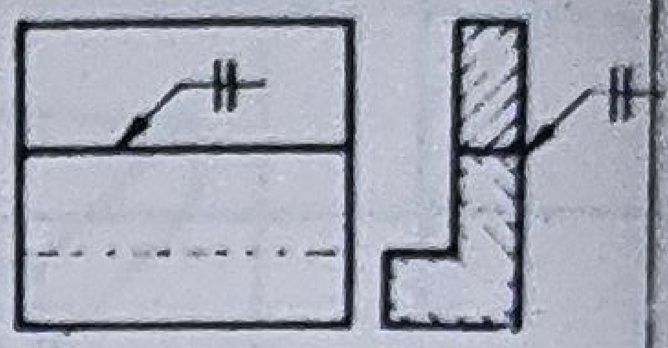
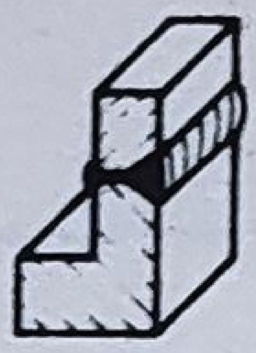
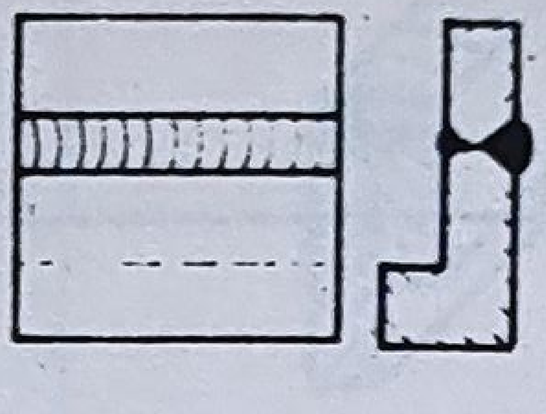
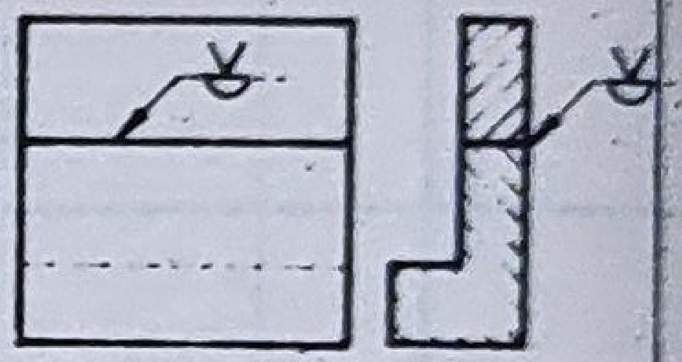
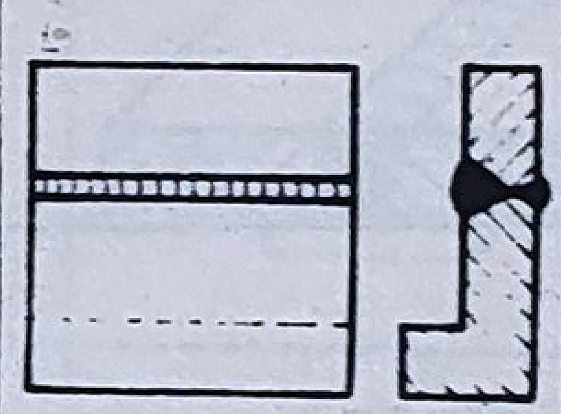
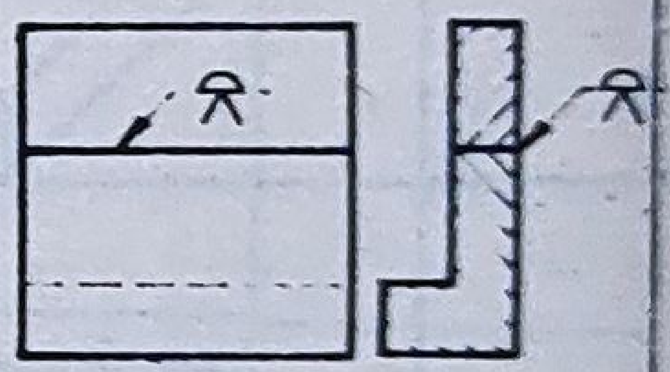
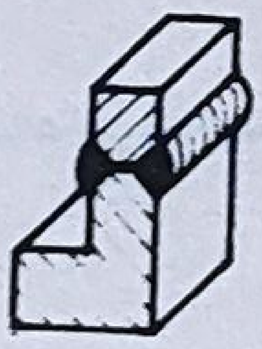
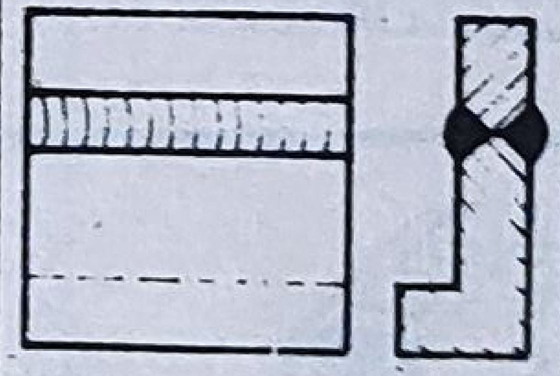
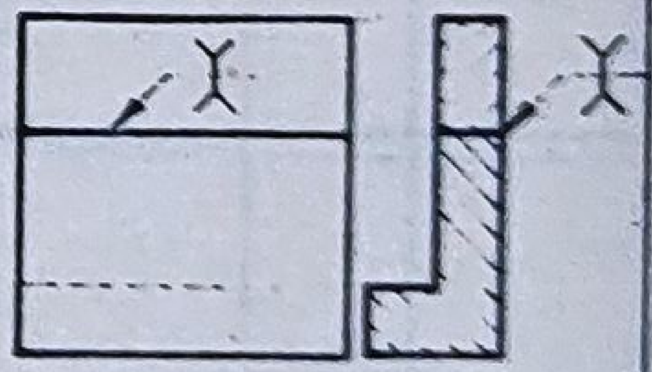
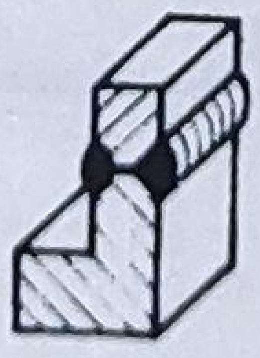
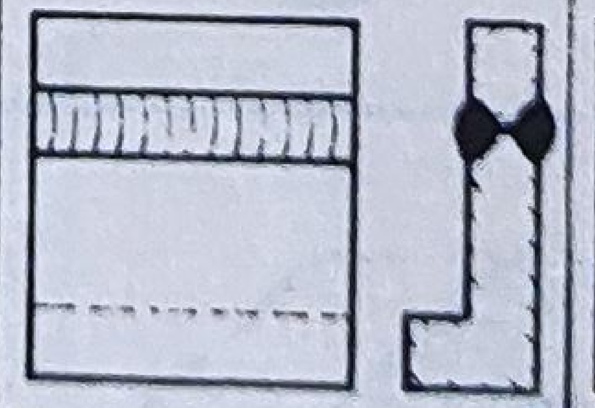
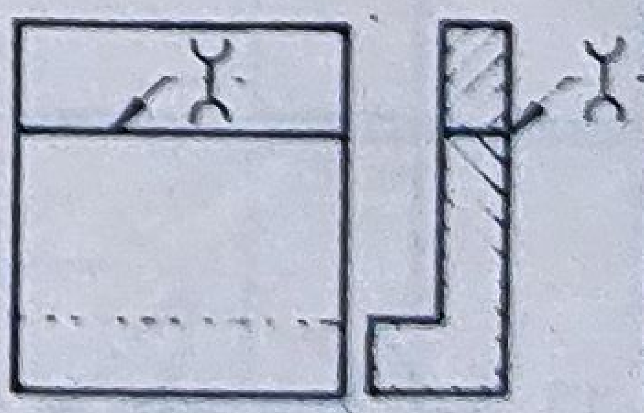
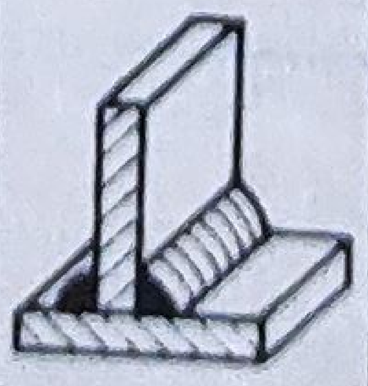
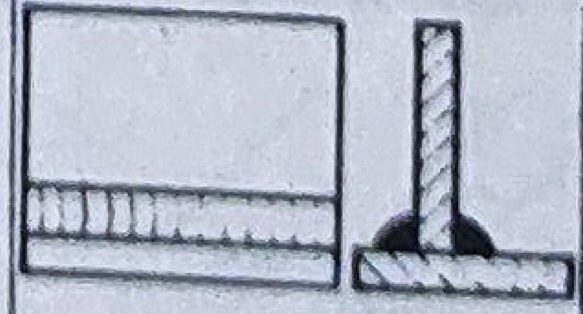
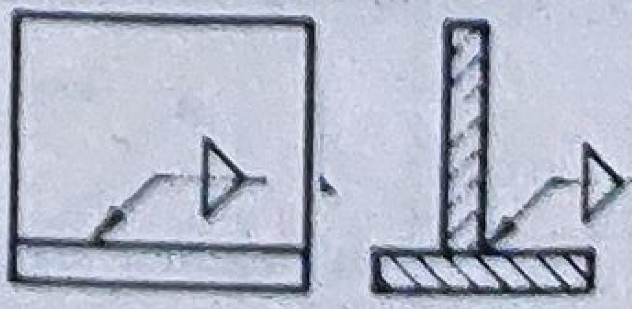
Nr. crt.	Denumirea îmbinării	Reprezentarea detaliată	Simbol
1	2	3	4
1	Îmbinare în I (cu margini drepte)		||
2	Îmbinare frontală în I		|||
3	Îmbinare în I pe suport		$\underline{\|\|}$
4	Îmbinare în V		V
5	Îmbinare frontală în V		M
6	Îmbinare în V pe suport		$\underline{V}$
7	Îmbinare în 1/2 V		|/

Tabelul 10.1 (continuare)

1	2	3	4
8	Îmbinare în Y		
9	Îmbinare în 1/2 Y		
10	Îmbinare în U		
11	Îmbinare în 1/2 U		
12	Îmbinare de completare		
13	Îmbinare în colț		
14	Îmbinare în găuri rotunde		

Tabelul 10.5

Exemple de utilizare a combinațiilor de simboluri principale (Extras din STAS 735-87)

Nr. crt.	Denumirea îmbinării	Reprezentare axonometrică	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
1	Îmbinare în I pe ambele părți			
2	Îmbinare în V			
3	Cu sudură de completare			
4	Îmbinare în Y pe ambele părți			
5	Îmbinare în U pe ambele părți			
6	Îmbinare în colț pe ambele părți			

10.3.1. Metoda de reprezentare simplificată a îmbinărilor sudate

Metoda reprezentării simplificate constă din reprezentarea convențională a sudurii pe desen, așa cum se va defini în prezentul capitol, și notarea convențională a acestuia cu ajutorul următoarelor elemente :
— simboluri principale și secundare ;
— o linie de reper ;
— o linie de referință ;
— un număr de cote și de indicații suplimentare.

Simboluri principale. Fiecare tip de îmbinare sudată este notat printr-un simbol principal, care indică forma sudurii de realizat independent de procesul de sudare utilizat.
În tabelul 10.4 sînt extrase din STAS 735-87 simbolurile principale ale cîtorva tipuri de îmbinări.
În anumite situații se impune combinarea unor simboluri principale așa cum se exemplifică în tabelul 10.5.

Simbolurile secundare. Forma suprafeței exterioare sau prelucrarea cusăturii este indicată pe desen prin simboluri secundare (tabelele 10.6 și 10.7).

Linia de reper formează un unghi oarecare cu linia de referință și se termină cu o săgeată, avînd vîrful fie pe îmbinare, fie pe suprafața exterioară a cusăturii.
Linia de referință se trasează, de preferință, paralel cu chenarul desenului.
Simbolul, în raport cu linia de referință, are următoarele poziții :
— deasupra liniei de referință, dacă suprafața exterioară a cusăturii se află pe partea liniei de reper (fig. 10.16 și 10.19) ;
— sub linia de referință, dacă suprafața exterioară a cusăturii se află pe partea opusă liniei de reper (fig. 10.17 și 10.20) ;
— pe linia de referință, dacă cusătura se află în planul îmbinării (fig. 10.18).
Cotarea cusăturilor. Simbolul este însoțit de un număr de cote care se amplasează de o parte și de alta a acestuia, după cum urmează :
— la stînga simbolului se înscrie cota (cotele) referitoare la secțiunea transversală a cusăturii ;
— la dreapta simbolului se înscrie cota (cotele) referitoare la dimensiunile longitudinale ale cusăturii ;

Simboluri secundare utilizate în reprezentarea cusăturilor

Tabelul 10.6

Forma suprafeței cusăturii	Simbol
Plană	
Convexă	
Concavă	

Tabelul 10.7

Prelucrarea cusăturii	Simbol
Îngroșarea cusăturii se va îndepărta pînă la nivelul marginilor rostului	
Cusăturile și neregularitățile se vor prelucra pentru obținerea unei treceri line de la cusături la metalul de bază	

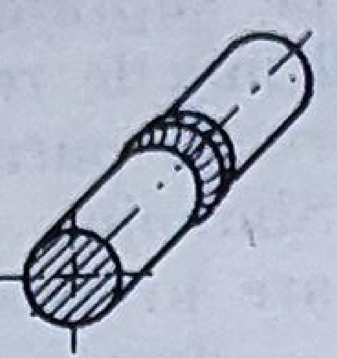
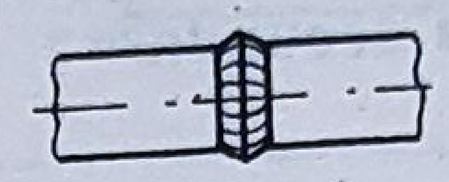
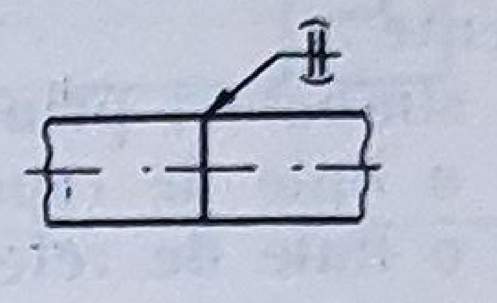
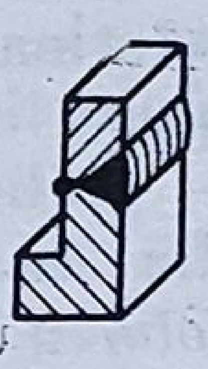
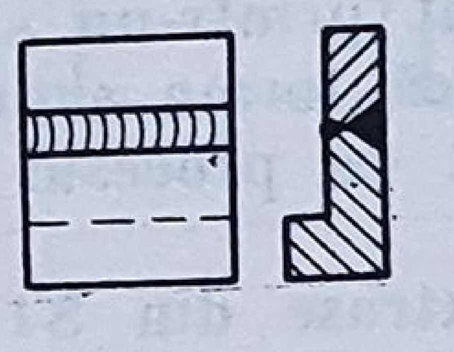
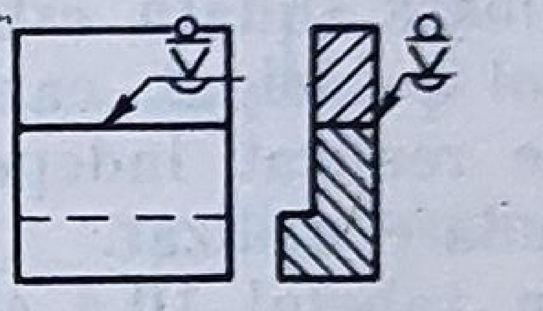
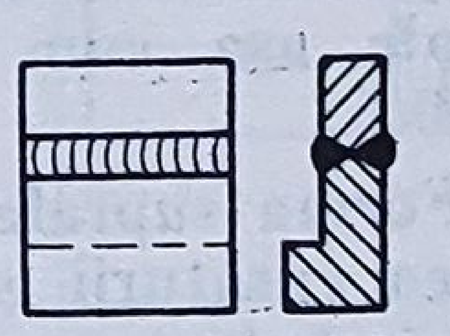
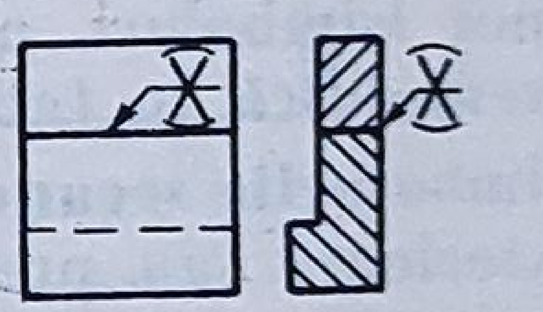
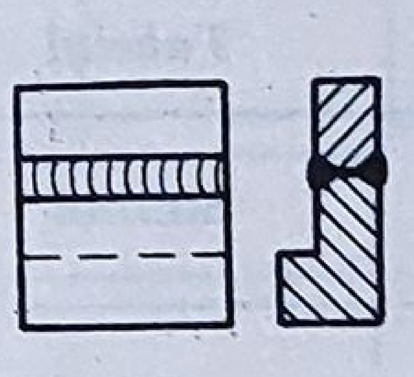
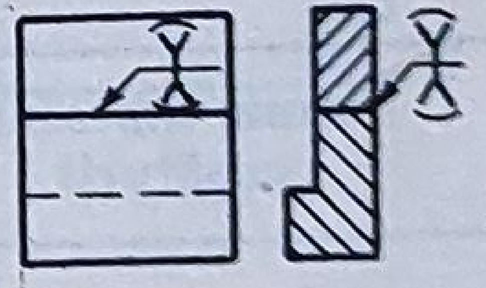
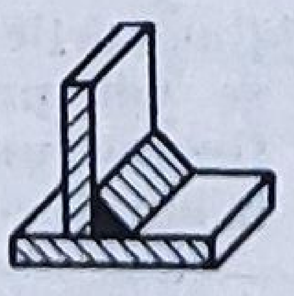
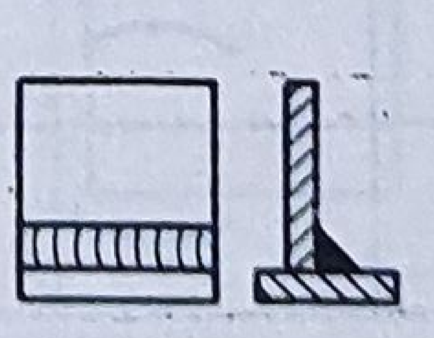
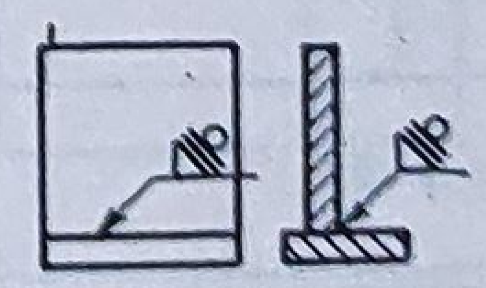
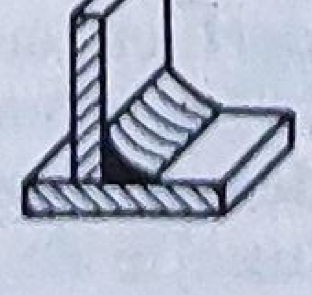
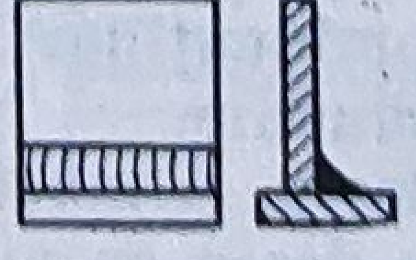
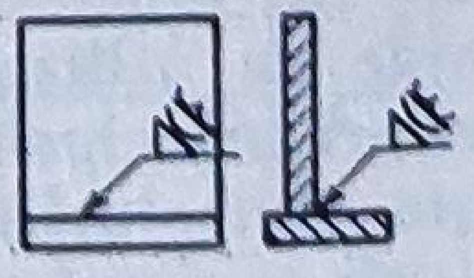
În cazul în care nu este necesară precizarea formei suprafeței exterioare a cusăturii, simbolul secundar nu se utilizează. În tabelul 10.8 sînt prezentate exemple de utilizare a combinațiilor de simboluri principale și secundare.

Poziția simbolurilor pe desen. Simbolul cusăturii se amplasează pe desen cu ajutorul unei linii de referință (fig. 10.15).

— deasupra simbolului se înscrie cota (cotele) referitoare la dimensiunile rostului.
Cotele de poziționare a cusăturii în raport cu marginile tablei nu sînt cuprinse în notarea cusăturii, ci se înscriu pe desen. Modul de amplasare a cotelor în funcție de poziția simbolului față de linia de referință este exemplificat, pentru îm-

Tabelul 10.8

Exemple de utilizare a combinaţiilor de simboluri principale şi simboluri secundare (Extras din STAS 735-87)

Nr. crt.	Denumirea îmbinării	Reprezentare axonometrică	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
1	Îmbinare în I convexă			
2	Îmbinare în V cu completare şi cu prelucrarea părţii superioare			
3	Îmbinare în V pe ambele părţi convexă			
4	Îmbinare în Y pe ambele părţi convexă			
5	Îmbinare în colţ plană prelucrată			
6	Îmbinare în colţ concavă prelucrată			

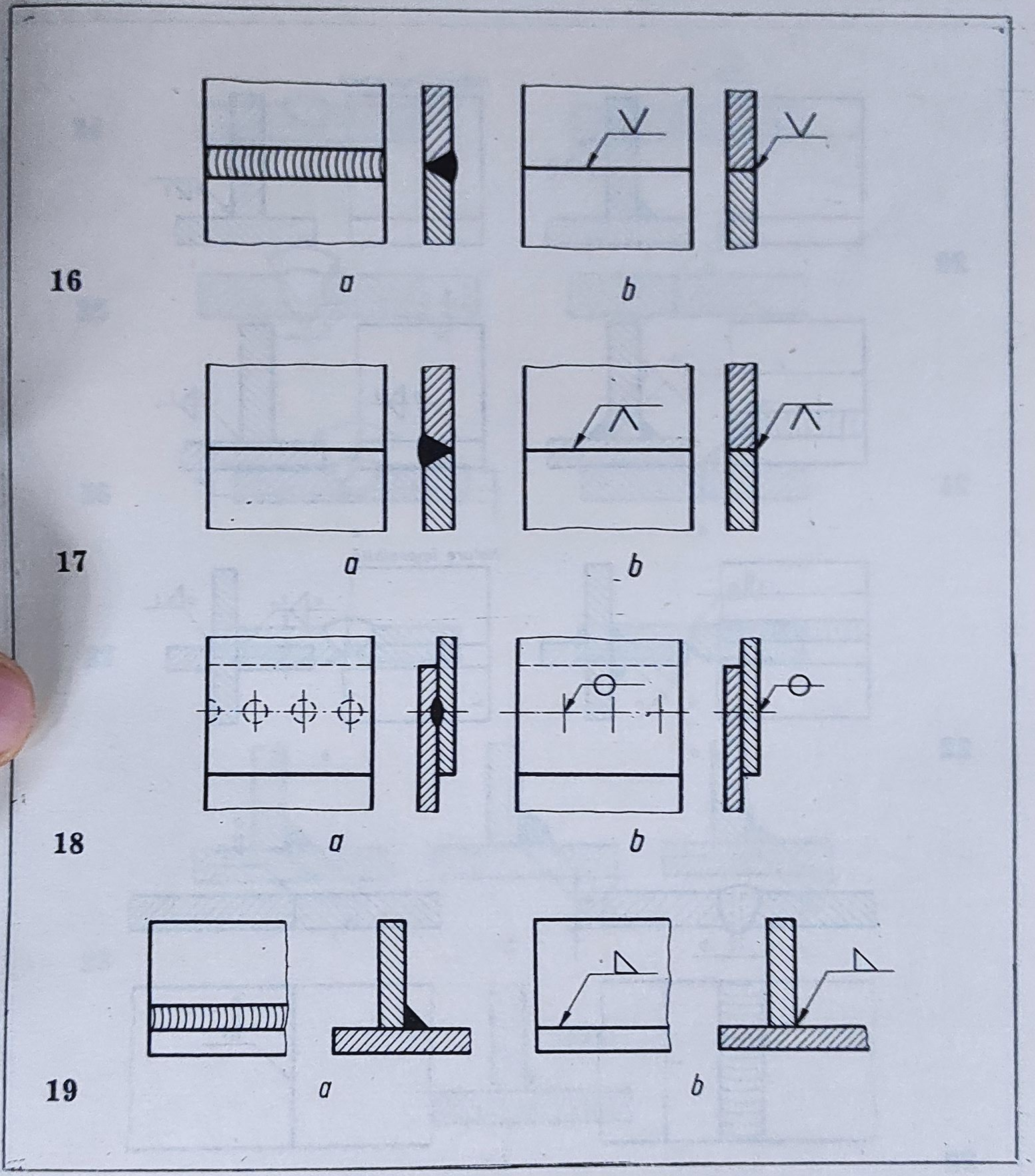


Fig. 10.16. Notarea simbolului cînd suprafața exterioară a cusăturii se află pe partea liniei de reper :

a — reprezentare detaliată ; *b* — reprezentare simplificată.

Fig. 10.17. Notarea simbolului cînd suprafața exterioară a cusăturii se află pe partea opusă liniei de reper :

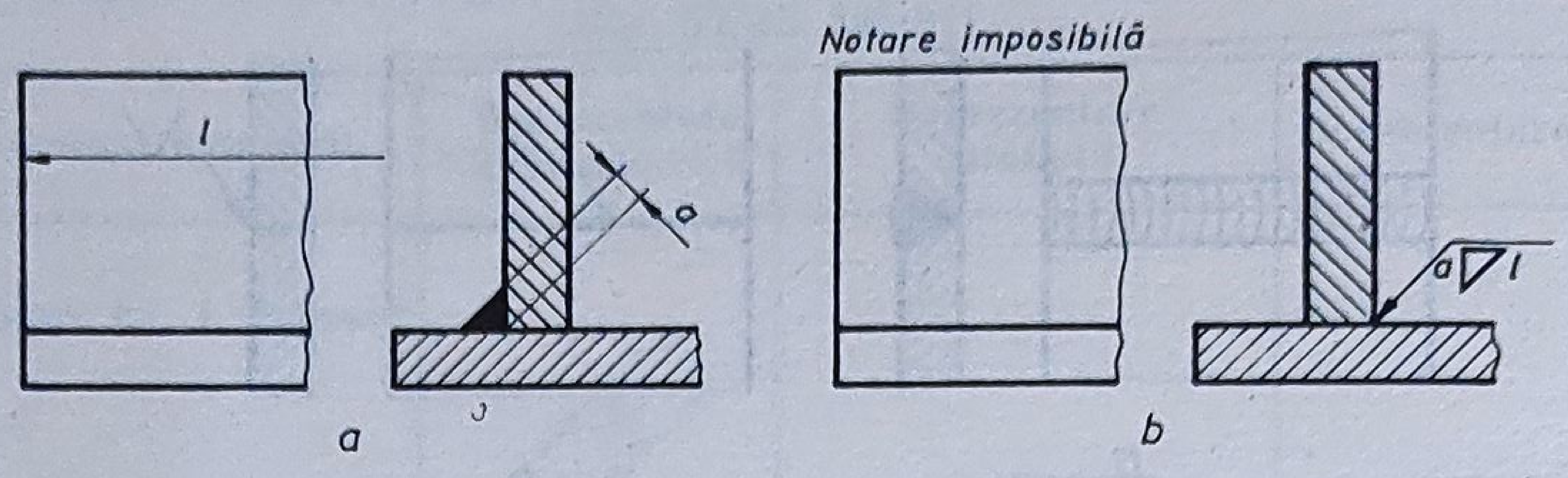
a — reprezentare detaliată ; *b* — reprezentare simplificată.

Fig. 10.18. Notarea simbolului cînd cusătura se află în planul îmbinării :

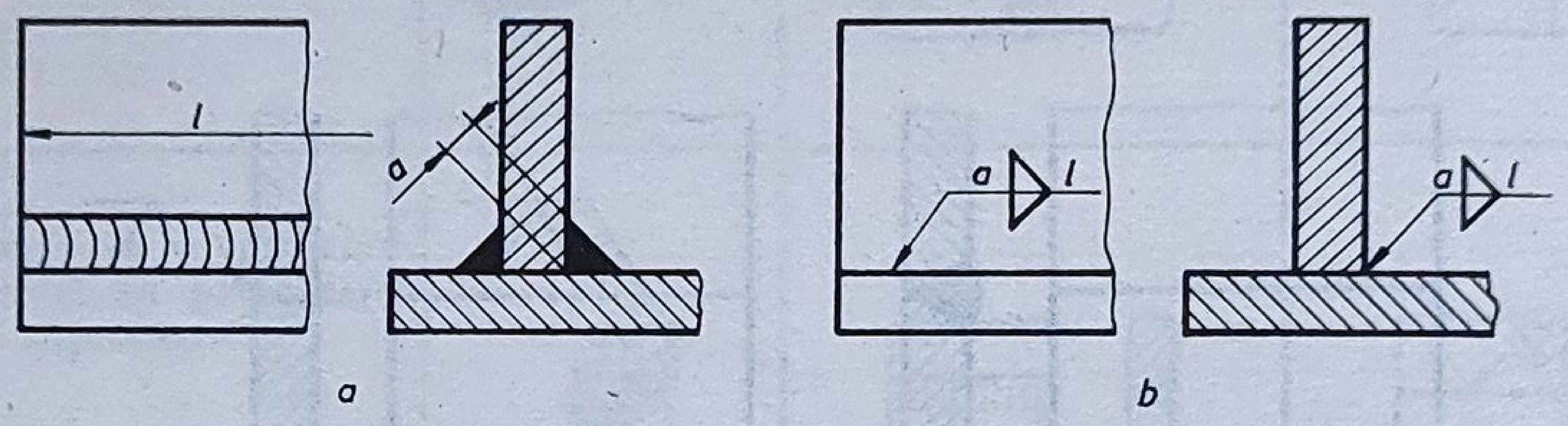
a — reprezentare detaliată ; *b* — reprezentare simplificată.

Fig. 10.19. Notarea simbolului cînd suprafața exterioară a cusăturii se află pe partea liniei de reper :

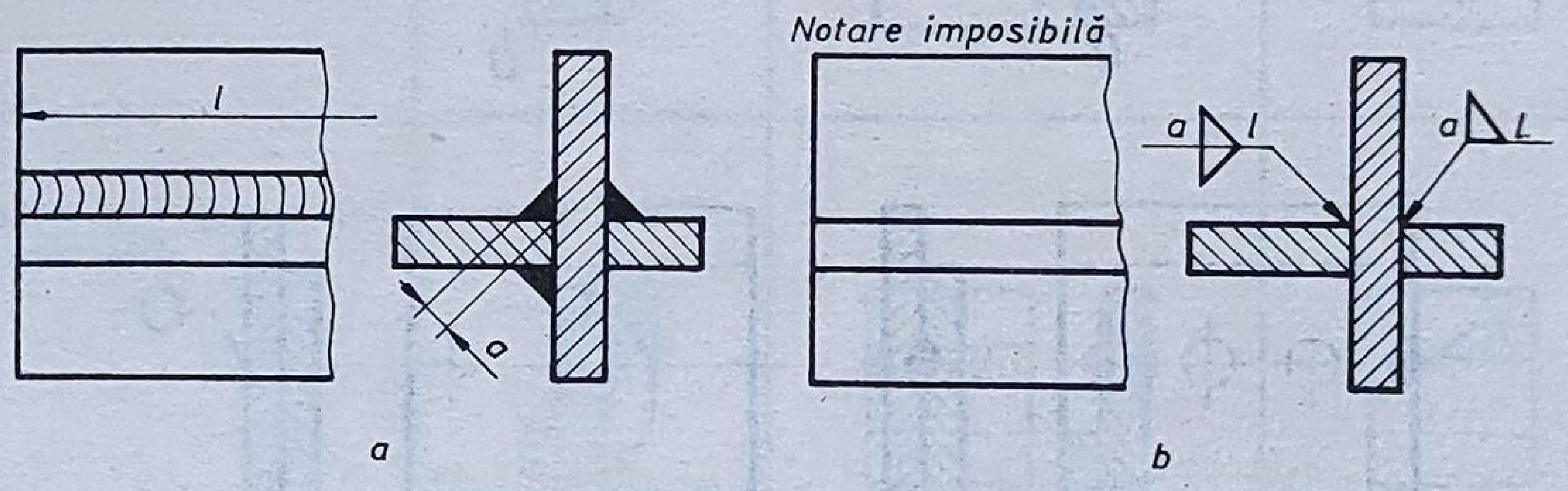
a — reprezentare detaliată ; *b* — reprezentare simplificată.



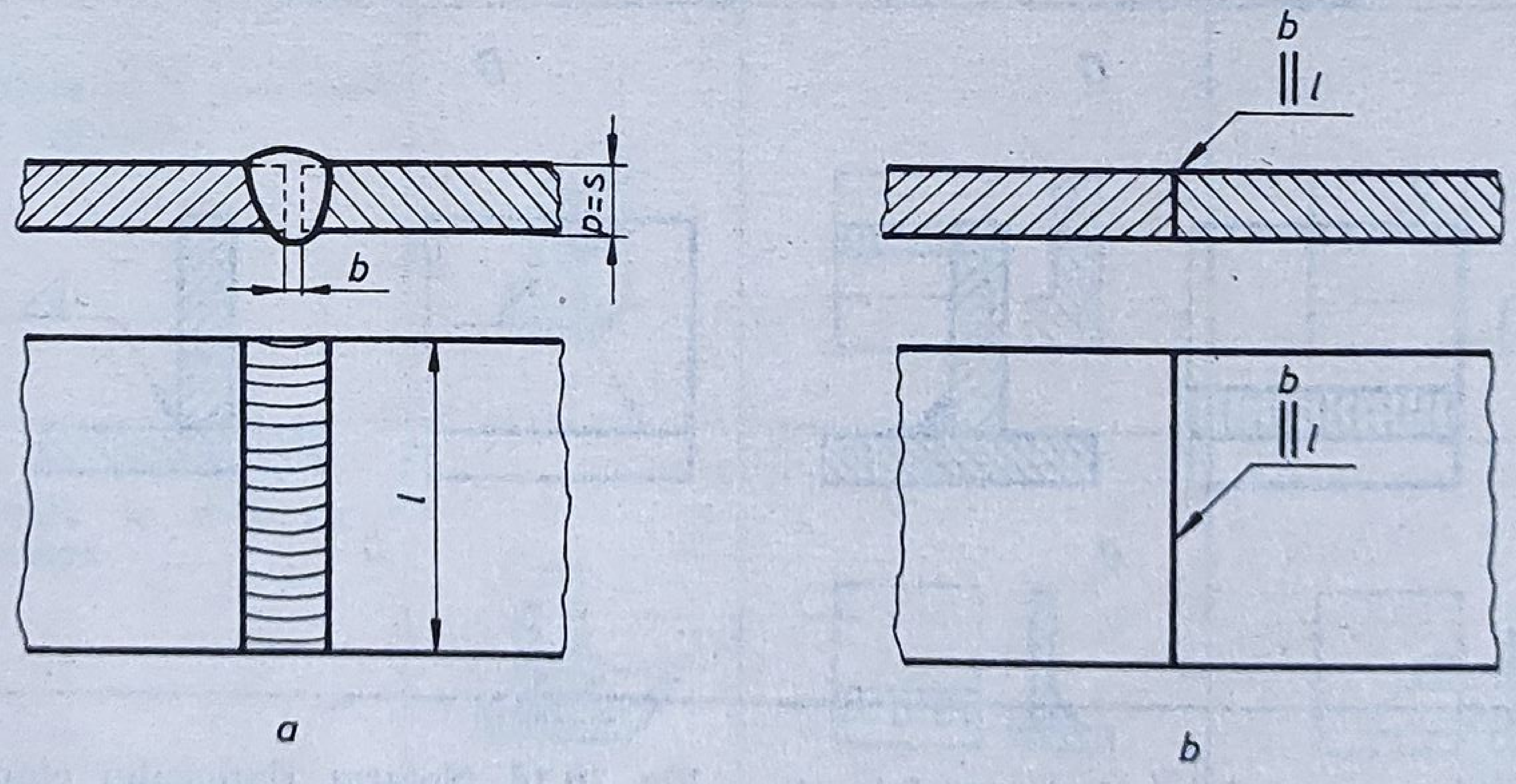
20



21



22



23

Fig. 10.20. Amplasarea simbolului sub linia de referință :
a — reprezentare detaliată ; *b* — reprezentare simplificată.

Fig. 10.21. Îmbinare în colț a două table pe ambele părți :
a — reprezentare detaliată ; *b* — reprezentare simplificată.

Fig. 10.22. Îmbinare în colț a trei table pe trei părți :
a — reprezentare detaliată ; *b* — reprezentare simplificată.

Fig. 10.23. Cotarea și notarea îmbinării în I :
a — detaliat ; *b* — simplificat.

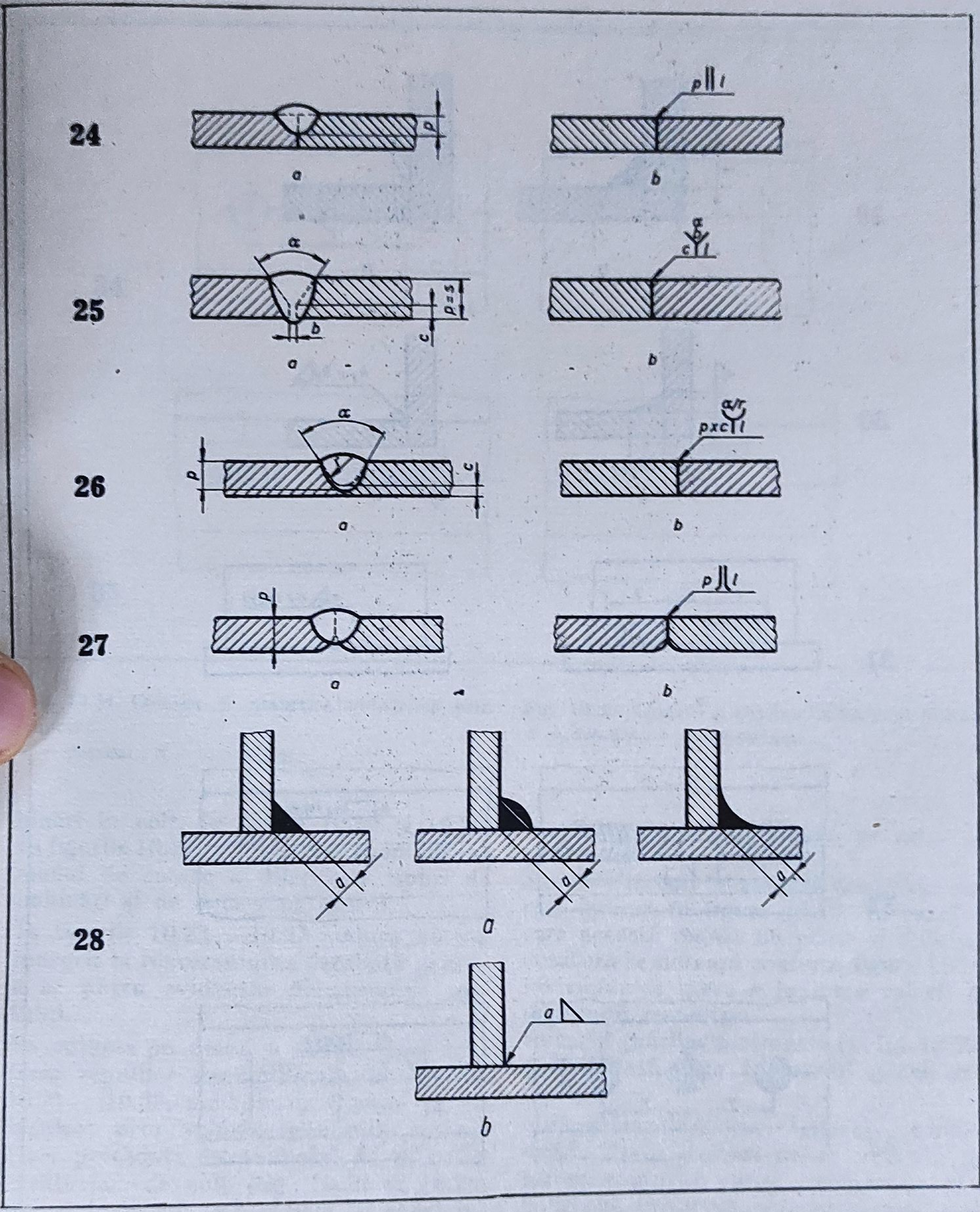


Fig. 10.24. Cotarea și notarea îmbinării în I, incomplet pătrunsă:
a — detaliat ; *b* — simplificat.

Fig. 10.25. Cotarea și notarea îmbinării în Y:
a — detaliat ; *b* — simplificat.

Fig. 10.26. Cotarea și notarea îmbinării în U:
a — detaliat ; *b* — simplificat.

Fig. 10.27. Cotarea și notarea îmbinării cu margini răsfrînte, incomplet pătrunsă:
a — detaliat ; *b* — simplificat.

Fig. 10.28. Cotarea și notarea îmbinării în colț continuă (elementul *a*):
a — detaliat ; *b* — simplificat.

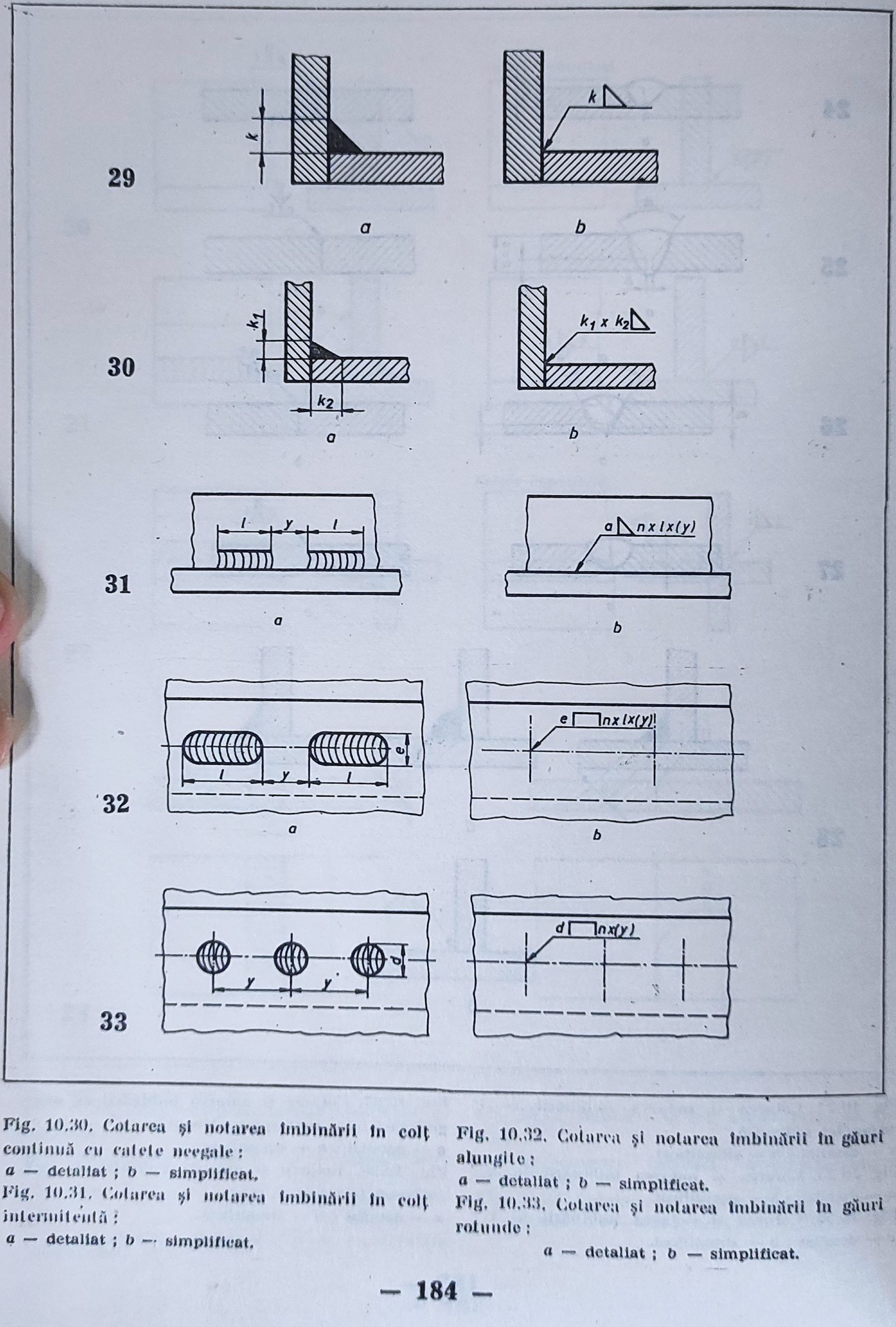


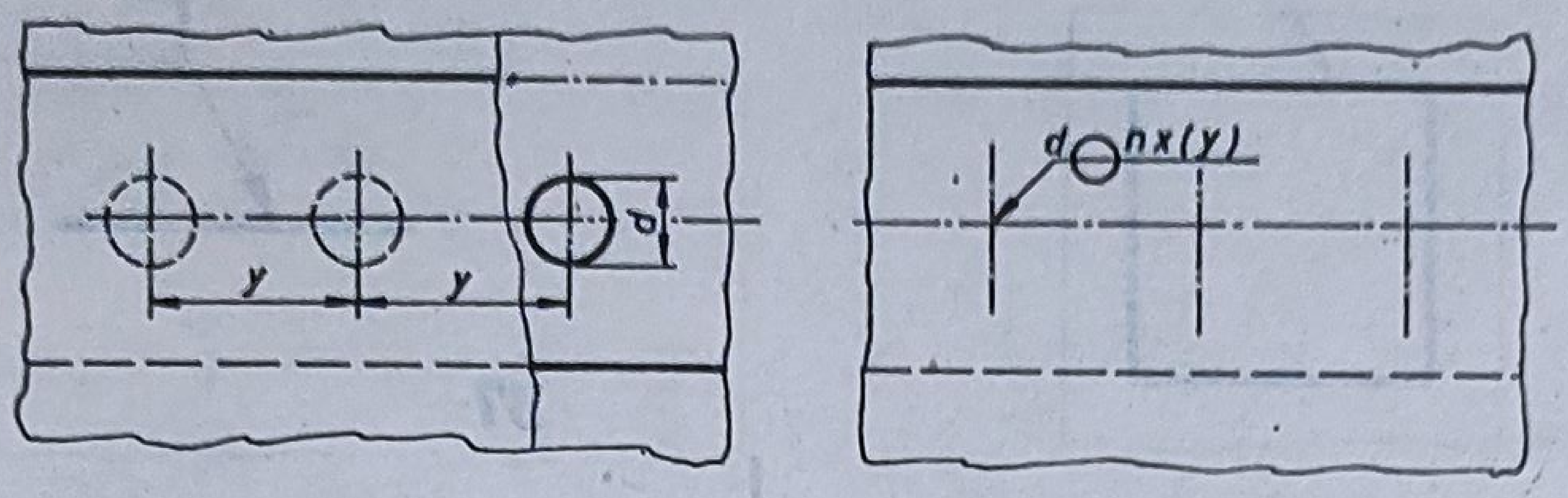
Fig. 10.30. Cotarea şi notarea îmbinării în colţ continuă cu catete neegale:
a — detaliat ; *b* — simplificat.

Fig. 10.31. Cotarea şi notarea îmbinării în colţ intermitentă:
a — detaliat ; *b* — simplificat.

Fig. 10.32. Cotarea şi notarea îmbinării în găuri alungite:
a — detaliat ; *b* — simplificat.

Fig. 10.33. Cotarea şi notarea îmbinării în găuri rotunde:
a — detaliat ; *b* — simplificat.

34



35

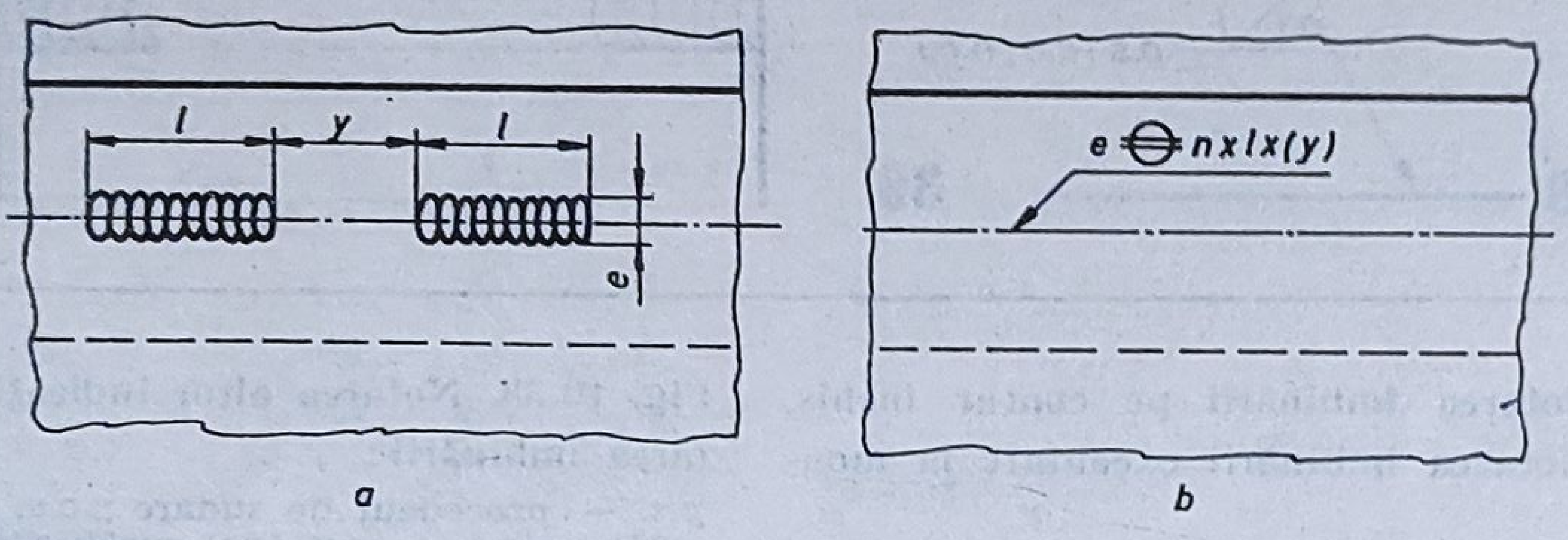


Fig. 10.34. Cotarea și notarea îmbinărilor prin puncte:
a — detaliat ; *b* — simplificat.

Fig. 10.35. Cotarea și notarea îmbinărilor în linie:
a — detaliat ; *b* — simplificat.

binări în colț, în figura 10.19 și 10.20. În figurile 10.21 . . .10.35 este exemplificat modul de cotare a diferitelor tipuri de îmbinări și de notare pe desen.

În figurile 10.23 . . .10.27 sudura nu s-a înnegrit la reprezentarea detaliată pentru a se putea evidenția dimensiunile rostului.

La notarea pe desen a cusăturilor, conform regulilor exemplificate în figurile 10.21 . . .10.35, simbolurile literale se înlocuiesc prin valorile numerice respective, precedate în simbolul *k*, în cazul cusăturilor de colț (fig. 10.28 și 10.29) sau *d* în cazul îmbinărilor în găuri rotunde (fig. 10.33) și prin puncte (fig. 10.34). În cazul în care pătrunderea unei cusături este completă și cusătura se face pe toată lungimea piesei, cotele *s* și *l* pot să lipsească din notarea unei cusături. Cusăturile cap la cap prin topire se consideră complet pătrunse și continue pe toată lungimea piesei, dacă pe desen nu se dau indicații contrare.

Sudurile în colț se notează uzual așa cum este indicat în figura 10.19. În cazul în care această regulă nu poate fi aplicată, cusătura se notează conform figurii 10.29, înscriindu-se litera *k* înaintea valorii dimensiunii respective.

În cazul găurilor șanfrenate (v. fig. 10.32), *e* reprezintă cota la fundul găurii respective.

Indicații suplimentare. *Îmbinare pe contur închis.* Dacă îmbinarea se execută pe întreg conturul piesei, aceasta se simbolizează printr-un cerc amplasat la intersecția liniei de reper cu linia de referință (fig. 10.36).

Îmbinare executată la montaj. În cazul executării îmbinării la montaj, aceasta se simbolizează printr-un steguleț amplasat la intersecția liniei de reper cu linia de referință (fig. 10.37).

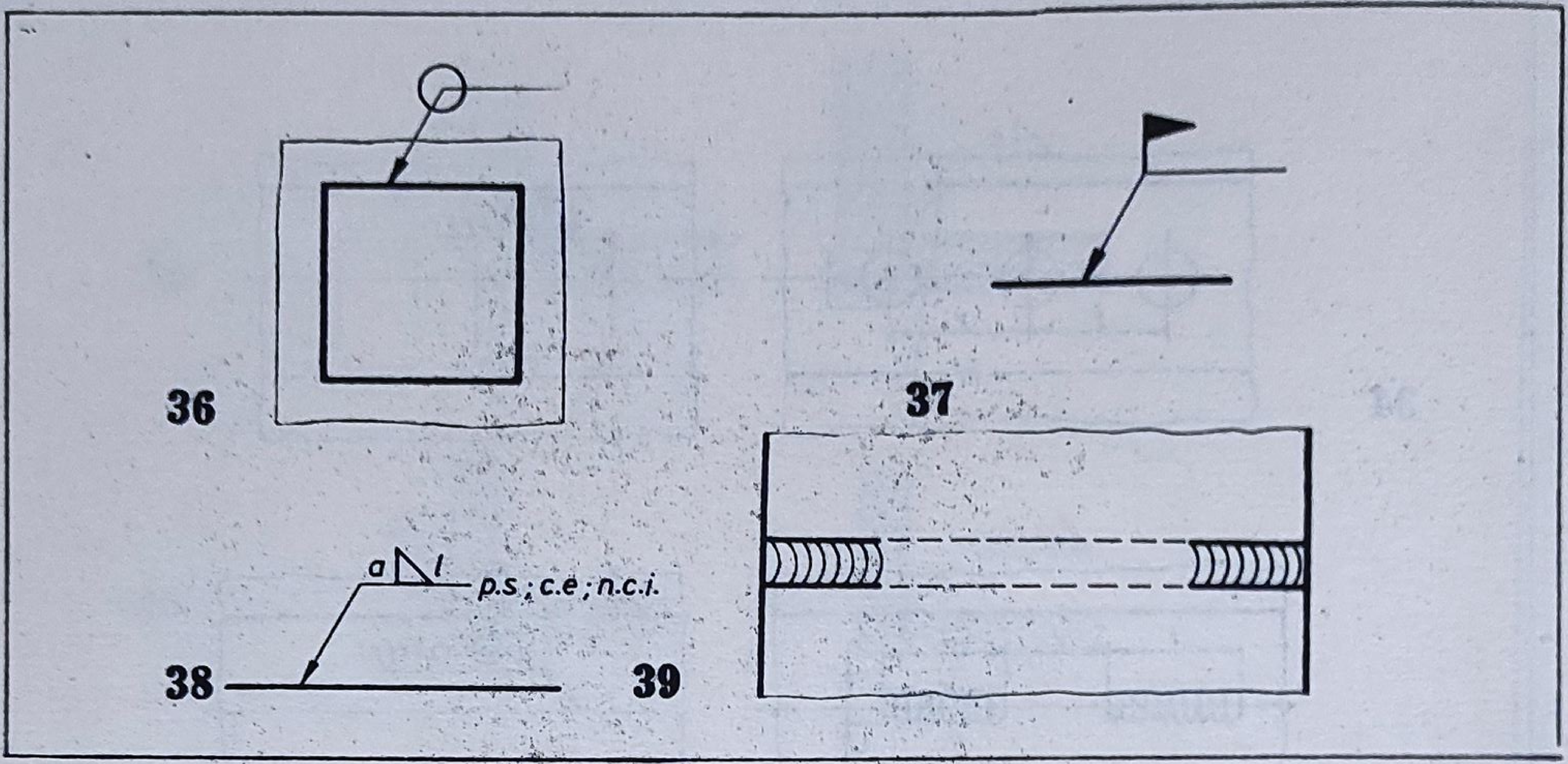


Fig. 10.36. Notarea îmbinării pe contur închis.
Fig. 10.37. Notarea îmbinării executate la montaj.

Fig. 10.38. Notarea altor indicaţii privind executarea îmbinării :
p.s. — procedeul de sudare ; *c.e.* — clasa de execuţie ; *n.c.i.* — numărul cusăturilor identice.
Fig. 10.39. Reprezentarea detaliată a cusăturii cu lungime mare pe desen.

Alte indicaţii. Indicaţia referitoare la procedeul de sudare, clasa de execuţie, numărul cusăturilor identice se amplasează în prelungirea liniei de referinţă (fig. 10.38). Cusăturile identice se notează pe desen o singură dată.

În cazul în care indicaţiile sînt numeroase, pentru descongestionarea desenului, ele se vor amplasa în cîmpul desenului.

10.3.2. Reguli de întocmire a desenelor pentru piese sudate

Desenele de reprezentare a sudurilor se întocmesc în conformitate cu condiţiile generale pentru desenele de execuţie din domeniul construcţiilor de maşini, prezentate în STAS 6857/1-85. În afara celor expuse la punctul 10.3.1, pentru reprezentarea şi notarea cusăturilor pe desen, prin STAS 735-87 se mai stabilesc următoarele reguli :

Cusăturile nu se reprezintă în desenele de ansamblu, care nu au ca scop prescrierea formei şi a dimensiunilor sudurii. În aceste desene, ansamblurile sudate se reprezintă evidenţiindu-se elementele componente şi se poziţionează ca o singură piesă. În acest scop, se recomandă ca evidenţierea elementelor componente să se facă prin trasarea liniilor de separaţie ale acestora cu liniile vizibil mai subţiri decît linia de contur a ansamblului sudat, iar haşurarea în secţiune a tuturor elementelor componente ale aceluiaşi ansamblu sudat să se facă în aceeaşi direcţie. Orice alte indicaţii, necuprinse în reprezentarea, cotarea sau notarea cusăturii referitoare la forma şi execuţia acesteia, se înscriu în condiţiile tehnice din cîmpul desenului sau în documentaţia tehnică aferentă.

În cazul utilizării metodei de *reprezentare detaliată :*

— în vederea pe direcţia axei longitudinale a îmbinării, se reprezintă marginile cusăturii (respectiv, conturul găurilor în cazul sudurii în găuri), trasate cu linie continuă groasă (tipul A), iar între ele se desenează linii continue subţiri curbate ;

— în vederea perpendiculară pe axa longitudinală a îmbinării şi în secţiune, aceasta se reprezintă înnegrit, cu excepţia desenelor care au ca scop prescrierea formei şi a dimensiunilor rosturilor;

— îmbinările prin puncte şi îmbinările în linie se reprezintă, atît în vedere cît şi în secţiune aşa cum este exemplificat în figurile 10.34 şi 10.35 ;

— în cazul în care cusătura are lungime mare pe desen, se admite că aceasta să fie reprezentată simplificat (fig. 10.39).

În cazul utilizării metodei de *reprezentare simplificată :*

— locul cusăturii se reprezintă, atît în vedere cît şi în secţiune, printr-o linie continuă groasă, cu excepţia cusăturilor în găuri, prin puncte şi în linie, care se reprezintă, în vedere şi în secţiune, prin axele găurilor sau prin linie-punct subţire în cazul sudurii în linie ;

— liniile de reper şi de referinţă se trasează cu linie continuă subţire ;

— simbolurile cusăturii se trasează cu linie continuă, avînd înălţimea de circa 1,5 ori mai mare decît dimensiunea nominală a scrierii, folosite pentru cotare în desenul respectiv, în grosimea egală cu grosimea acestei scrieri ;

— cotele pentru dimensiunile cusăturii se scriu cu aceeaşi dimensiune nominală a scrierii utilizate pentru cotare în desenul respectiv.

Cusăturile pe ambele părţi (bilaterale) se reprezintă şi se notează ca două suduri obişnuite (pe o parte). Simbolurile acestor cusături sînt indicate în tabelul 10.5. Notarea cusăturilor se face pentru fiecare faţă separat.

În figura 10.40 s-a exemplificat modul de reprezentare schematică şi notare prin simboluri a unor elemente îmbinate prin sudare, pentru care s-au reprezentat şi detaliat la scară mărită zonele de îmbinare *A* şi *B* (fără a se înnegri pentru a se evidenţia forma şi dimensiunile rostului).

PROBLEME

1. Să se reprezinte detaliat (la scară) şi simplificat o îmbinare cap la cap, pentru două table, avînd rostul prelucrat în următoarele variante :

— cusătură în n ($\alpha = 60°$; $s = 15$ mm ; $l = 120$ mm) ;

— cusătură în Y ($\alpha = 70°$; $h = 6$ mm ; $b = 2$ mm ; $l = 120$ mm) ;

— cusătură în U (pe ambele părţi) ($S = 10$ mm; $h = 5$ mm ; $E = 12$ mm ; $l = 120$ mm).

Indicaţie. Grosimea tablelor este : în cazul 1, $g = 15$ mm ; în cazul al 2-lea, $g = 20$ mm ; în cazul al 3-lea, $g = 30$ mm.

2. Să se execute pe format, A4, la scara 2 : 1, detaliile *A* şi *B* din figura 10.40.

10.4. REPREZENTAREA ASAMBLĂRILOR FILETATE

Asamblările filetate fac parte din grupa asamblărilor demontabile şi sînt foarte des utilizate în construcţiile de maşini. O asamblare filetată se realizează cu ajutorul unei piese filetate la exterior (v. fig. 10.41), numită, în general, şurub, care pătrunde într-o piesă filetată la interior, numită piuliţă. Pentru a se realiza o suprafaţă de sprijin mai mare între piesa asamblată şi piuliţă se introduc şaibe (rondele), iar pentru a împiedica autodeşurubarea se folosesc diferite piese (splint, şaibă de siguranţă etc.).

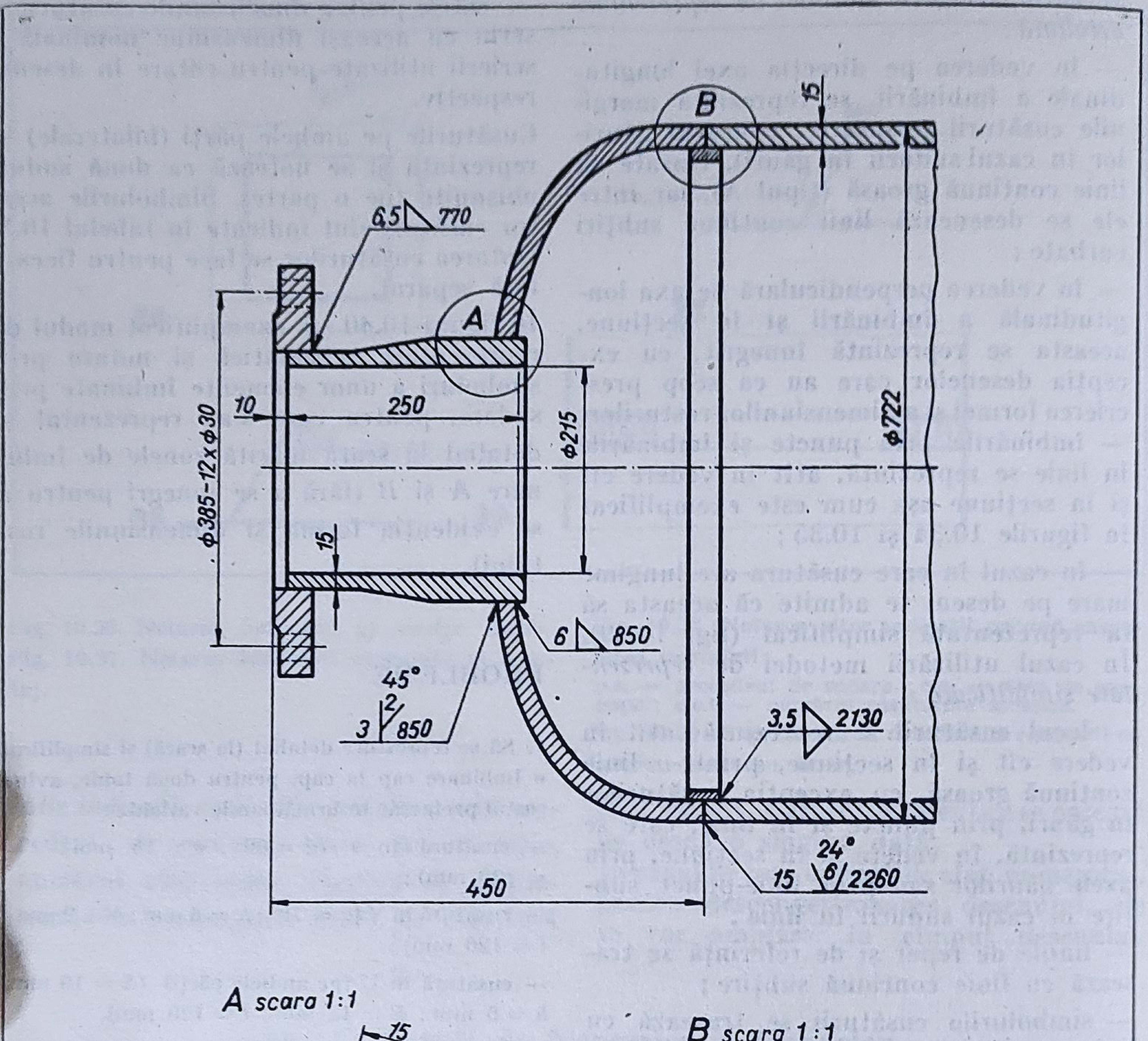
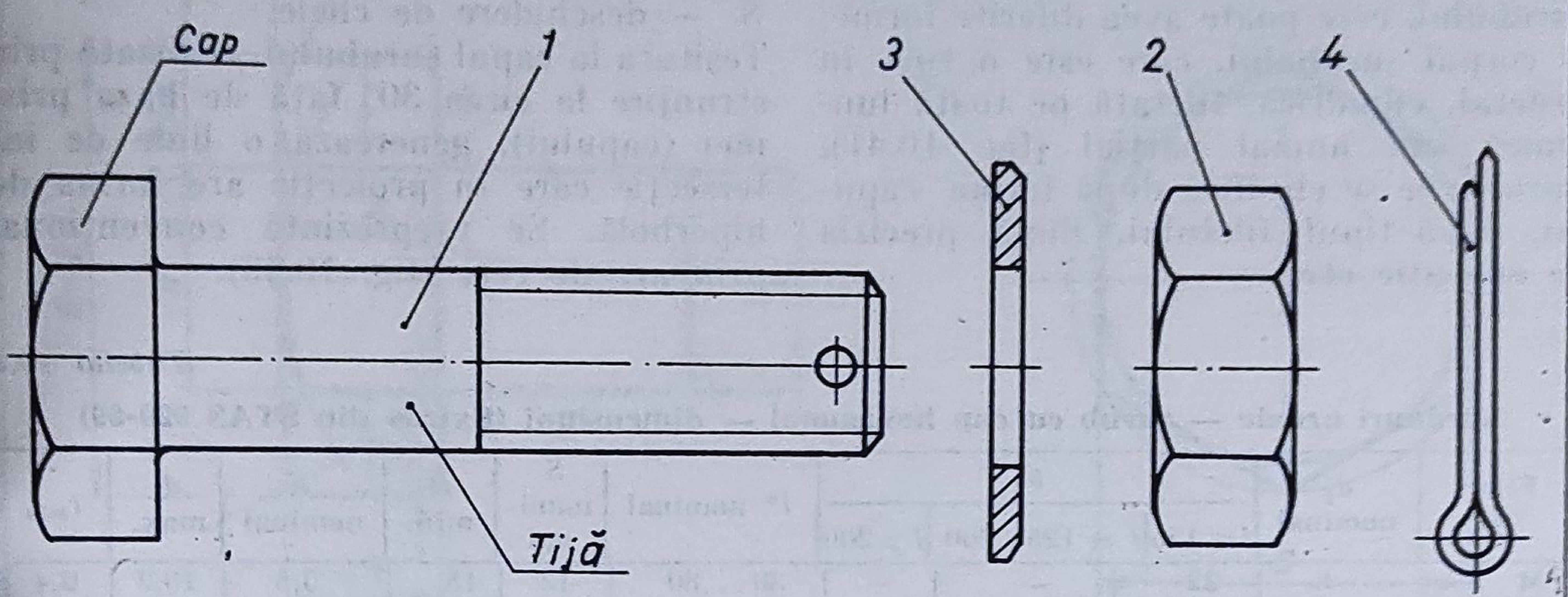
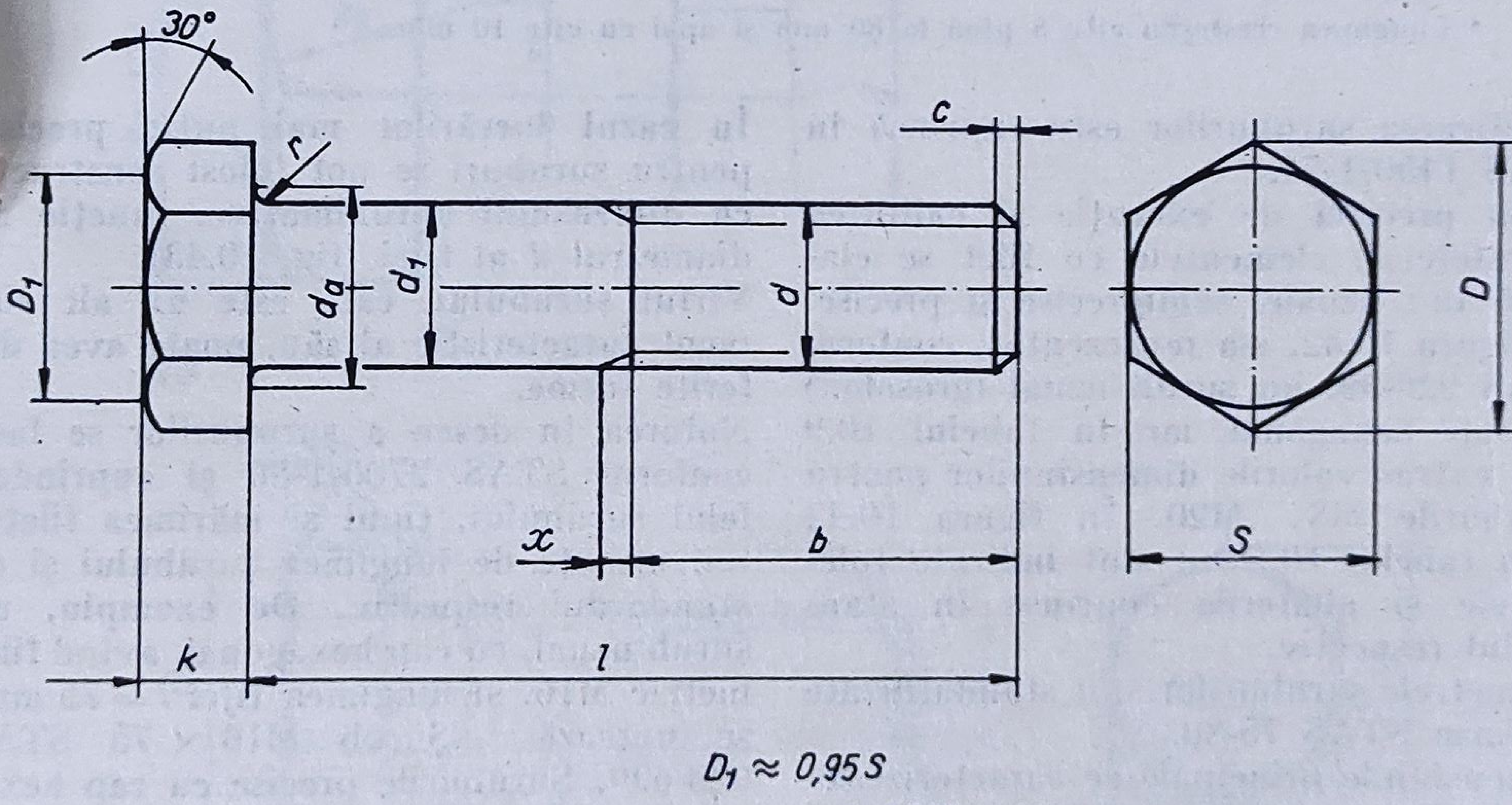


Fig. 10.40. Exemplu de prezentare și notare a îmbinărilor sudate în desenul de execuție.



41



$D_1 \approx 0{,}95\,S$

c – STAS 4924–69

x – STAS 3508–80

42

Fig. 10.41. Elementele asamblării cu şurub: 1 — şurub; 2 — piuliţă; 3 — şaibă; 4 — splint (cui spintecat).

Fig. 10.42. Reprezentarea unui şurub uzual (STAS 920-69).

10.4.1. Reprezentarea, notarea şi cotarea principalelor elemente folosite la asamblările filetate

Reprezentarea, notarea şi cotarea şuruburilor. Un şurub este format din capul şurubului, care poate avea diferite forme, şi corpul şurubului, care este o tijă, în general, cilindrică, filetată pe toată lungimea sau numai parţial (fig. 10.41). Şuruburile se clasifică după forma capului, după tipul filetului, după precizia de execuţie etc.

D — diametrul cercului circumscris conturului poligonal al capului;
S — deschidere de cheie.

Teşitura la capul şurubului, realizată prin strunjire la circa 30° faţă de baza prismei (capului), generează o linie de intersecţie care în proiecţie are forma de hiperbolă. Se preprezintă convenţional prin arc de cerc (fig. 10.43).

Tabelul 10.9

Şuruburi uzuale — şurub cu cap hexagonal — dimensiuni (Extras din STAS 920-69)

Filet d	d_1 nominal	b			l* nominal	S nominal	D min.	K nominal	d_a max.	r_{min}
		$l < 125$	$l = 125...200$	$l > 200$						
M 8	8	22	—	—	30...80	13	15	5,5	10,2	0,4
M 10	10	26	32	—	35...200	27	19,7	7,0	12,2	0,4
M 12	12	30	36	49	40...260	19	21,9	8,0	15,2	0,6
M 16	16	38	44	57	50...260	24	27,7	10,0	19,2	0,6
(M 18)	18	42	48	61	55...260	27	31,2	12	21,2	1,2
M 20	20	46	52	65	60...260	30	34,7	13	24,4	1,2

* Lungimea creşte cu cîte 5 pînă la 80 mm şi apoi cu cîte 10 mm.

Clasificarea şuruburilor este cuprinsă în STAS 1150/1-74.

După precizia de execuţie şi calitatea suprafeţelor, elementele cu filet se clasifică în: uzuale, semiprecise şi precise.

În figura 10.42, s-a reprezentat, conform STAS 920-69, un şurub uzual (grosolan) cu cap hexagonal, iar în tabelul 10.9 s-au extras valorile dimensiunilor pentru şuruburile M8...M20. În figura 10.42 şi în tabelul 10.9 nu sînt indicate toleranţele şi abaterile cuprinse în standardul respectiv.

Diametrele şuruburilor sînt standardizate conform STAS 75-80.

Dimensiunile principale ce caracterizează şuruburile şi care interesează în mod deosebit pentru execuţia acestora (fig. 10.42) sînt:

d — diametrul tijei în partea filetată (diametrul maxim al filetului);
d_1 — diametrul tijei în partea nefiletată;
l — lungimea totală a tijei;
b — lungimea filetată;
k — înălţimea capului;

În cazul lucrărilor mai puţin precise, pentru şuruburi se pot folosi construcţii cu dimensiuni aproximative, funcţie de diametrul d al tijei (fig. 10.43).

Vîrful şurubului, care este un alt element caracteristic al său, poate avea diferite forme.

Notarea în desen a şuruburilor se face conform STAS 2700/1-80 şi cuprinde: felul şurubului, tipul şi mărimea filetului, urmate de lungimea şurubului şi de standardul respectiv. De exemplu, un şurub uzual, cu cap hexagonal, avînd filet metric M16, şi lungimea tijei $l = 75$ mm, se notează: „Şurub M16 × 75 STAS 920-69". Şuruburile precise cu cap hexagonal au forma constructivă identică cu cea a şuruburilor uzuale (grosolane), elementele dimensionale fiind cuprinse în STAS 4272-80.

Şuruburile uzuale cu cap hexagonal cu tija total filetată se reprezintă în desen ca în figura 10.44, iar în tabelul 10.10 s-au extras, pentru acest tip de şurub, valorile dimensionale corespunzînd la mărimile diametrelor M8...M20.

10.4.1. Reprezentarea, notarea și cotarea principalelor elemente folosite la asamblările filetate

Reprezentarea, notarea și cotarea șuruburilor. Un șurub este format din capul șurubului, care poate avea diferite forme, și corpul șurubului, care este o tijă, în general, cilindrică, filetată pe toată lungimea sau numai parțial (fig. 10.41). Șuruburile se clasifică după forma capului, după tipul filetului, după precizia de execuție etc.

D — diametrul cercului circumscris conturului poligonal al capului;
S — deschidere de cheie.
Teșitura la capul șurubului, realizată prin strunjire la circa 30° față de baza prismei (capului), generează o linie de intersecție care în proiecție are forma de hiperbolă. Se preprezintă convențional prin arc de cerc (fig. 10.43).

Tabelul 10.9

Șuruburi uzuale — șurub cu cap hexagonal — dimensiuni (Extras din STAS 920-69)

Filet d	d_1 nominal	b			l* nominal	S nominal	D min.	K nominal	d_a max.	r_{min}
		$l < 125$	$l = 125...200$	$l > 200$						
M 8	8	22	—	—	30...80	13	15	5,5	10,2	0,4
M 10	10	26	32	—	35...200	27	19,7	7,0	12,2	0,4
M 12	12	30	36	49	40...260	19	21,9	8,0	15,2	0,6
M 16	16	38	44	57	50...260	24	27,7	10,0	19,2	0,6
(M 18)	18	42	48	61	55...260	27	31,2	12	21,2	1,2
M 20	20	46	52	65	60...260	30	34,7	13	24,4	1,2

* Lungimea crește cu cîte 5 pînă la 80 mm și apoi cu cîte 10 mm.

Clasificarea șuruburilor este cuprinsă în STAS 1150/1-74.

După precizia de execuție și calitatea suprafețelor, elementele cu filet se clasifică în: uzuale, semiprecise și precise.

În figura 10.42, s-a reprezentat, conform STAS 920-69, un șurub uzual (grosolan) cu cap hexagonal, iar în tabelul 10.9 s-au extras valorile dimensiunilor pentru șuruburile M8...M20. În figura 10.42 și în tabelul 10.9 nu sînt indicate toleranțele și abaterile cuprinse în standardul respectiv.

Diametrele șuruburilor sînt standardizate conform STAS 75-80.

Dimensiunile principale ce caracterizează șuruburile și care interesează în mod deosebit pentru execuția acestora (fig. 10.42) sînt:

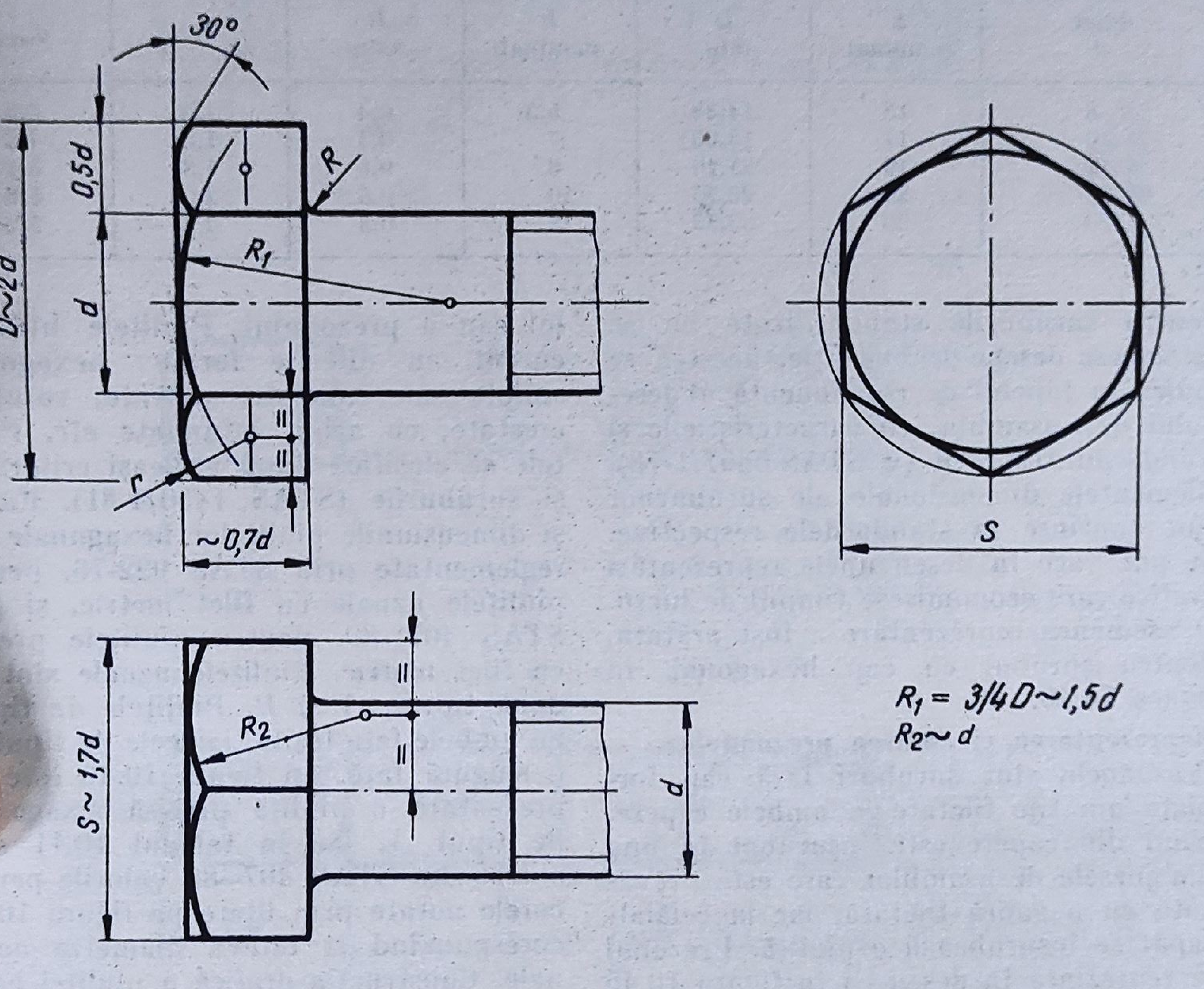
d — diametrul tijei în partea filetată (diametrul maxim al filetului);
d_1 — diametrul tijei în partea nefiletată;
l — lungimea totală a tijei;
b — lungimea filetată;
k — înălțimea capului;

În cazul lucrărilor mai puțin precise, pentru șuruburi se pot folosi construcții cu dimensiuni aproximative, funcție de diametrul *d* al tijei (fig. 10.43).

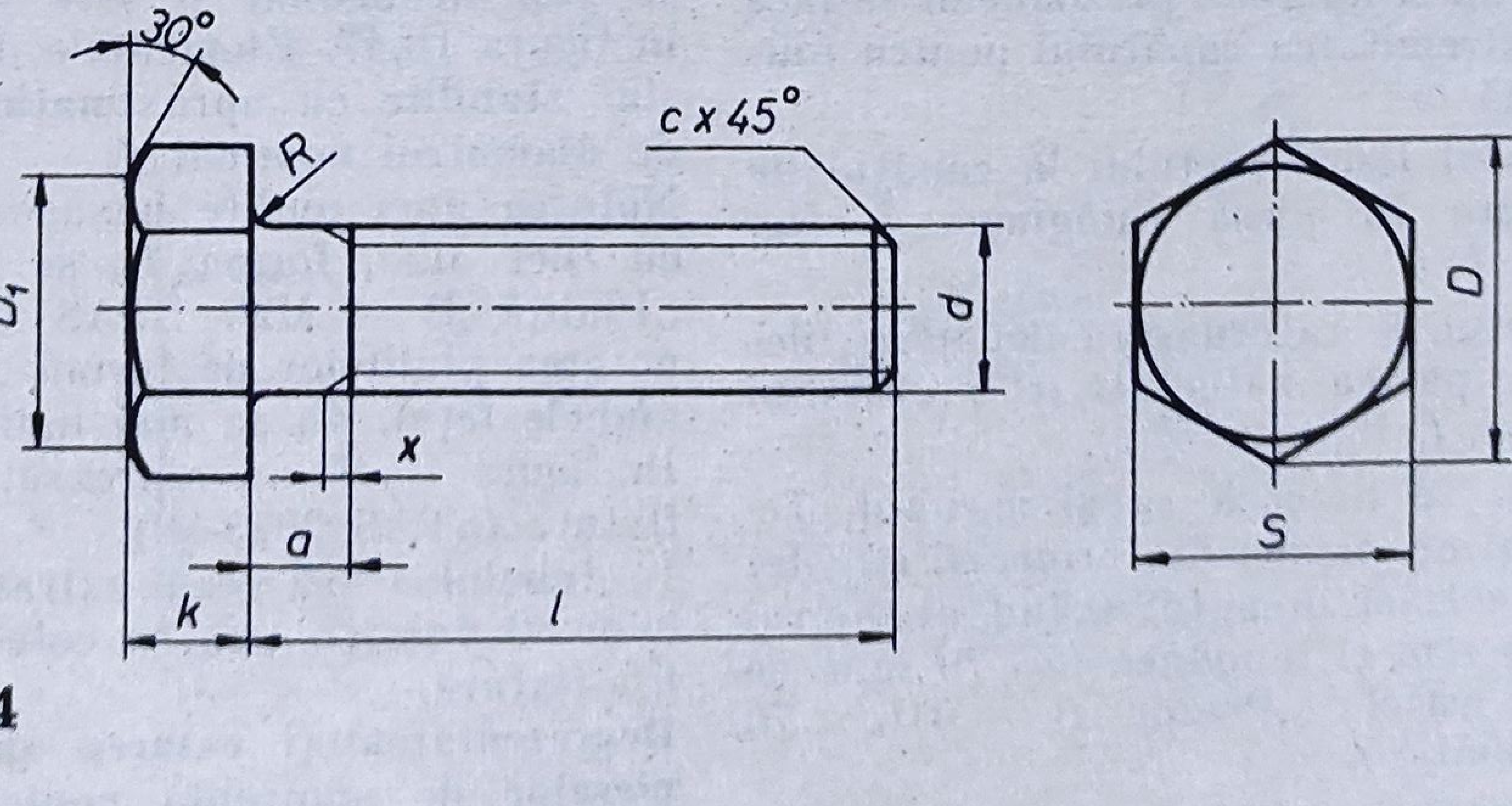
Vîrful șurubului, care este un alt element caracteristic al său, poate avea diferite forme.

Notarea în desen a șuruburilor se face conform STAS 2700/1-80 și cuprinde: felul șurubului, tipul și mărimea filetului, urmate de lungimea șurubului și de standardul respectiv. De exemplu, un șurub uzual, cu cap hexagonal, avînd filet metric M16, și lungimea tijei $l = 75$ mm, se notează: „Șurub M16 × 75 STAS 920-69". Șuruburile precise cu cap hexagonal au forma constructivă identică cu cea a șuruburilor uzuale (grosolane), elementele dimensionale fiind cuprinse în STAS 4272-80.

Șuruburile uzuale cu cap hexagonal cu tija total filetată se reprezintă în desen ca în figura 10.44, iar în tabelul 10.10 s-au extras, pentru acest tip de șurub, valorile dimensionale corespunzînd la mărimile diametrelor M8...M20.



43



44

Fig. 10.43. Construcţia grafică a unui şurub cu cap hexagonal.

Fig. 10.44. Şurub uzual cu cap hexagonal cu tija total filetată.

Tabelul 10.10

Șurub uzual cu cap hexagonal, cu tija total filetată (Extras din STAS 4845-78)

Filet d	S nominal	D min	k nominal	R min	C	a_{max}
M 8	13	14,38	5,5	0,4	1,2	3,6
M 10	17	18,90	7	0,4	1,5	4,3
M 12	19	21,10	8	0,6	1,8	5,1
M 16	24	26,75	10	0,6	2,0	5,8
M 20	30	33,53	13	0,8	2,5	7,2

Pentru șuruburile standardizate nu se întocmesc desene de execuție, acestea se indică în tabelul de componență al desenului de ansamblu, cu caracteristicile și standardul respectiv (v. STAS 6857/1-78). Elementele dimensionale ale șuruburilor sînt cuprinse în standardele respective. Se pot face în desen unele reprezentări grafice care economisesc timpul de lucru. O asemenea reprezentare a fost arătată, pentru șurubul cu cap hexagonal, în figura 10.43.

Reprezentarea și cotarea prezoanelor. Prezoanele sînt șuruburi fără cap formate din tije filetate la ambele capete. Unul din capete este înșurubat în una din piesele de asamblat care este prevăzută cu o gaură filetată, iar la celălalt capăt se înșurubează o piuliță. Prezonul se reprezintă în desen ca în figura 10.45 avînd forma și dimensiunile standardizate. Cotarea lungimii prezoanelor se face de la extremitatea capătului pentru piuliță, pînă la:

— sfîrșitul ieșirii filetului la capătul de înșurubare în piesă (lungimea l, fig. 3.45, *a*, *b*);

— punctul de racordare a degajării filetului la partea nefiletată a prezonului (lungimea l, fig. 10.45, *c*).

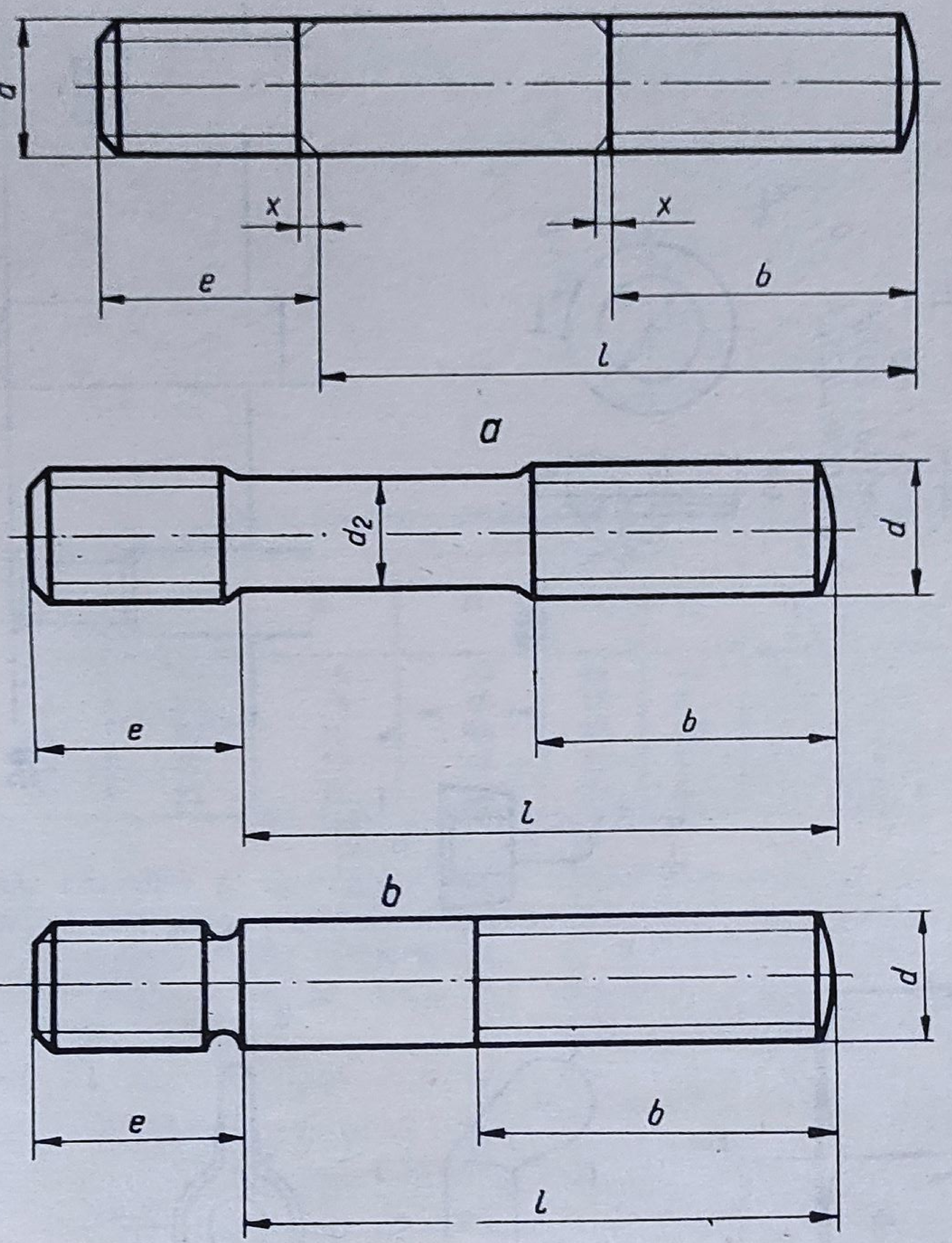
Prezonul se notează ca și șurubul. De exemplu, un prezon de forma *B*, cu filet metric normal dreapta, avînd diametrul $d = 16$ mm și lungimea $l = 70$ mm, se notează astfel: „Prezon *B* — M16 × 70 STAS 4551-80.

Reprezentarea și cotarea piulițelor. Piulița este o piesă filetată la interior care are rolul de a închide o îmbinare cu filet prin înșurubare în tija filetată a șurubului sau a prezonului. Piulițele utilizate curent au diferite forme: hexagonale simple sau canelate, pătrate, rotunde, crestate, cu aripi, înfundate etc. Piulițele se clasifică după aceleași criterii ca și șuruburile (STAS 1450/4-81). Forma și dimensiunile piulițelor hexagonale sînt reglementate prin STAS 922-76, pentru piulițele uzuale cu filet metric, și prin STAS 4071-80, pentru piulițele precise cu filet metric. Piulițele uzuale sînt de două tipuri, *A* și *B*. Piulițele de tip *A* au ambele fețe teșite, iar cele de tipul *B*, o singură față. În figura 10.46 este reprezentată o piuliță precisă hexagonală de tipul *A*, iar în tabelul 10.11 s-au extras din STAS 407-80 valorile pentru cotele notate prin litere pe figura 10.46, corespunzînd la cîteva diametre nominale. Construcția grafică a piuliței hexagonale este identică cu cea a șurubului cu cap hexagonal și este reprezentată în figura 10.47. Elementele dimensionale sînt stabilite cu aproximație în funcție de diametrul nominal *d*.

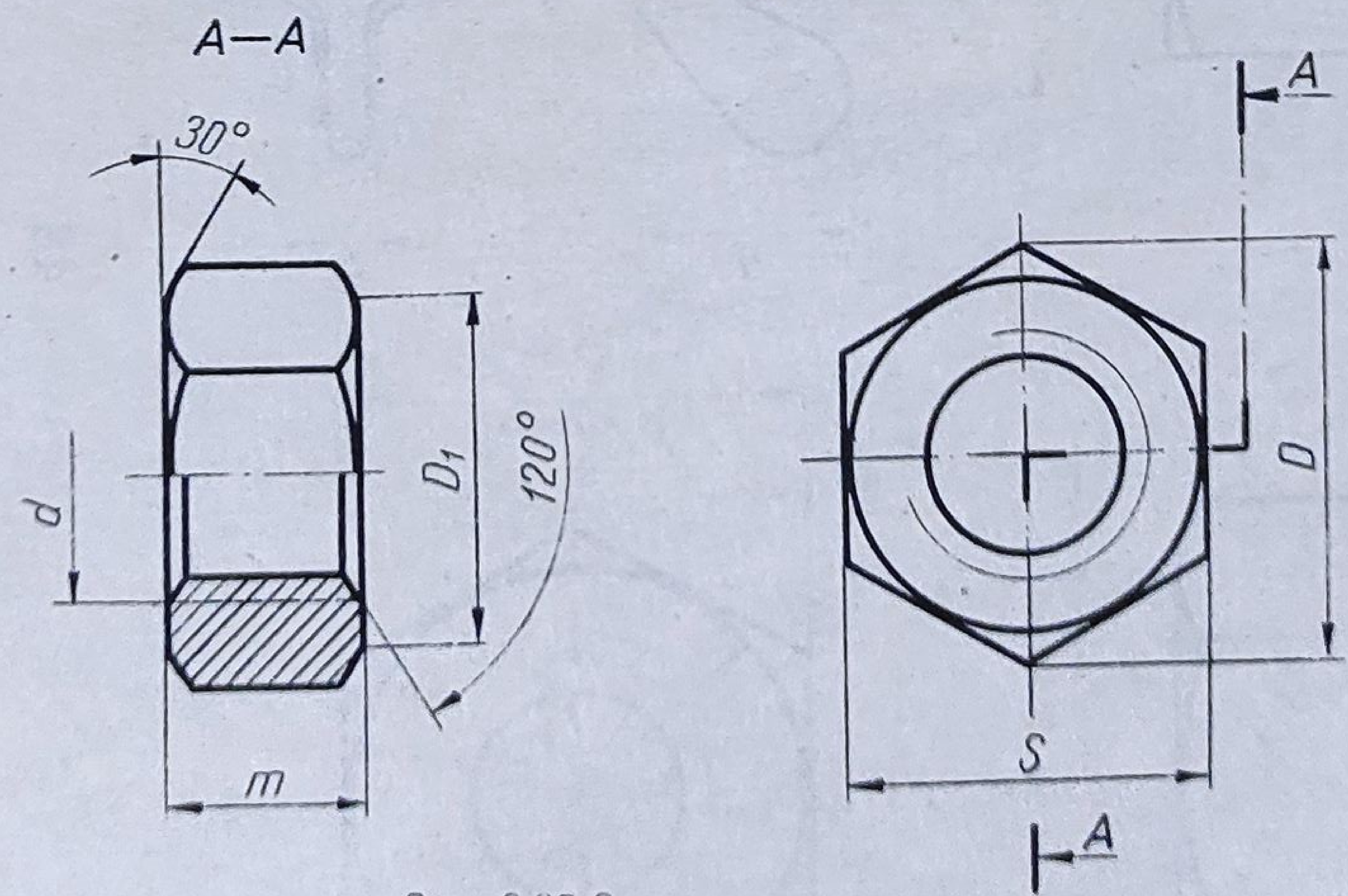
Notarea unei piulițe hexagonale uzuale, cu filet M20, forma *B*, se face astfel: „Piuliță B — M20 STAS 922-76". La notarea piulițelor de forma *A* (teșite pe ambele fețe), nu se mai indică litera *A*. În figura 10.48 s-a reprezentat o piuliță fluture (STAS 3923-80).

În tabelul 10.12 s-au extras din STAS 3923-80 valorile pentru cotele unei piulițe-fluture.

Reprezentarea și cotarea șaibelor și a pieselor de siguranță contra autodeșurubării. Șaiba (rondeaua) este o piesă metalică de formă inelară, avînd gaura ceva mai mare decît diametrul exterior al șurubului.



45

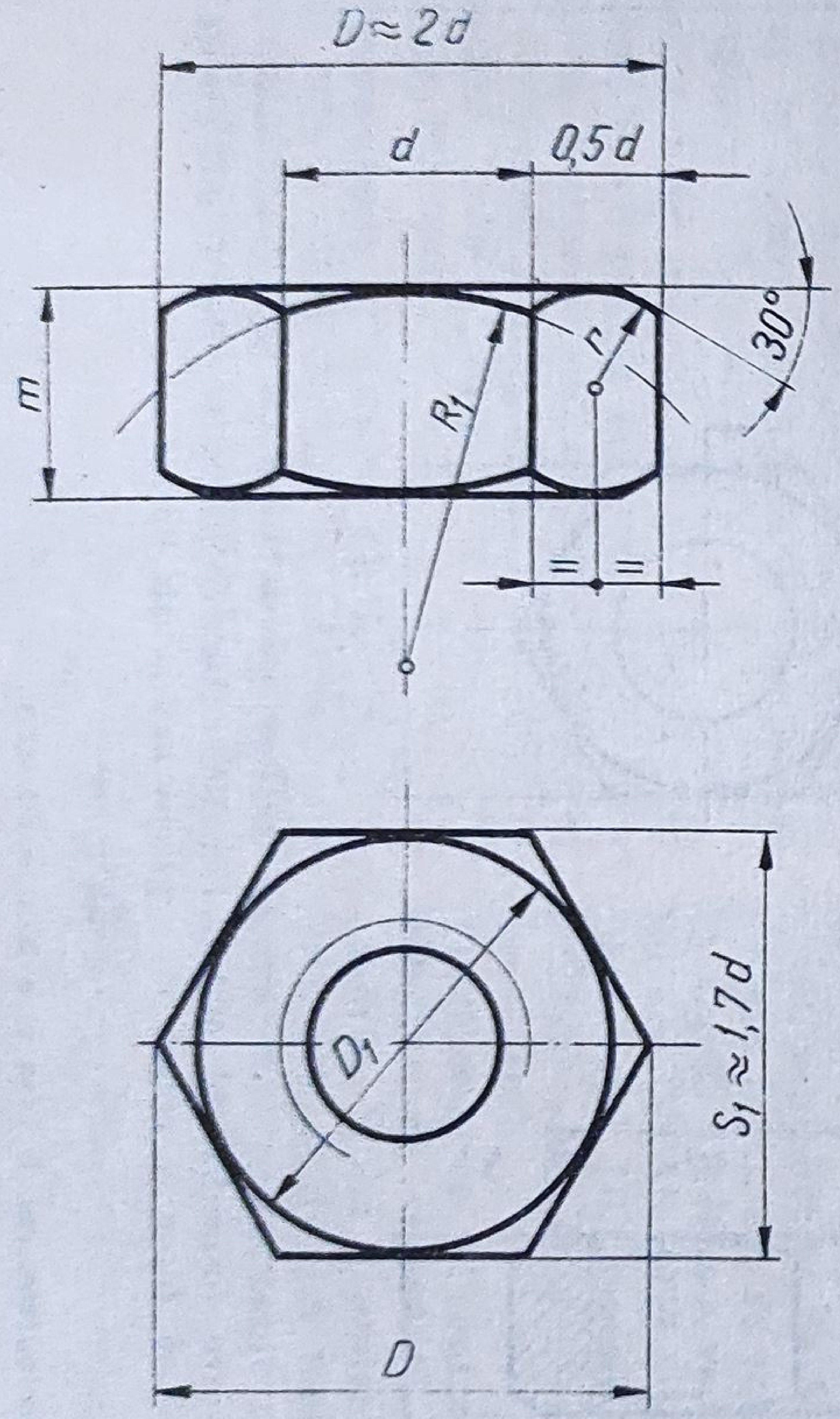


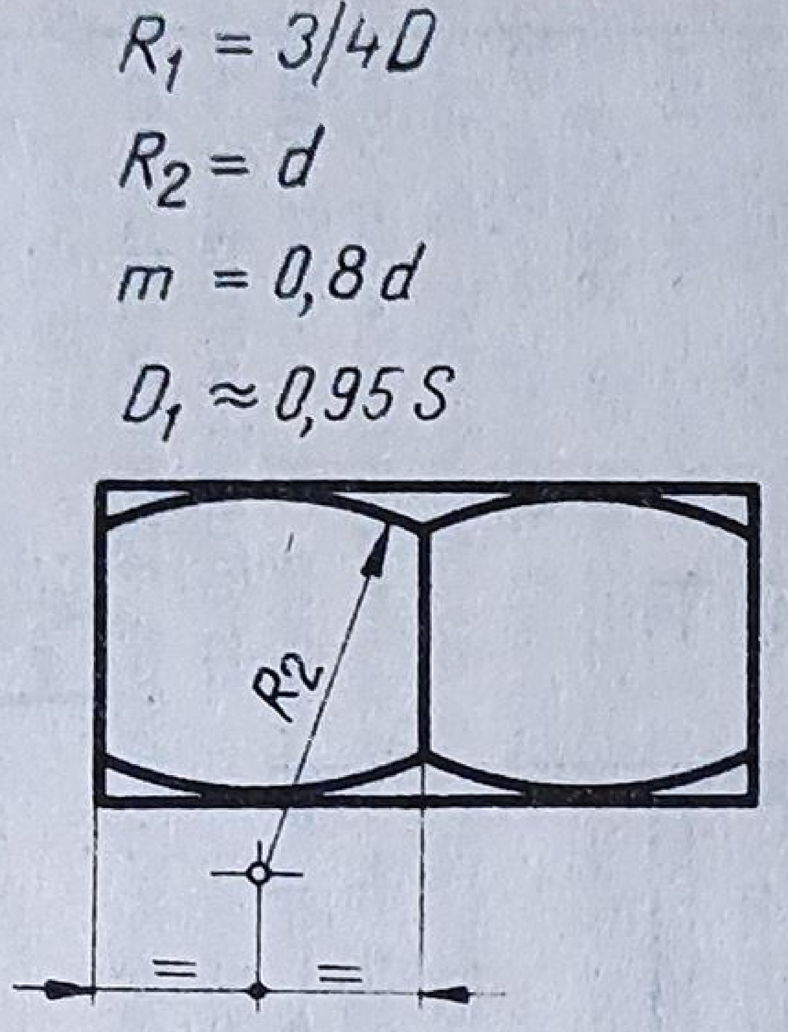
46

$D_1 \approx 0{,}95\ S$

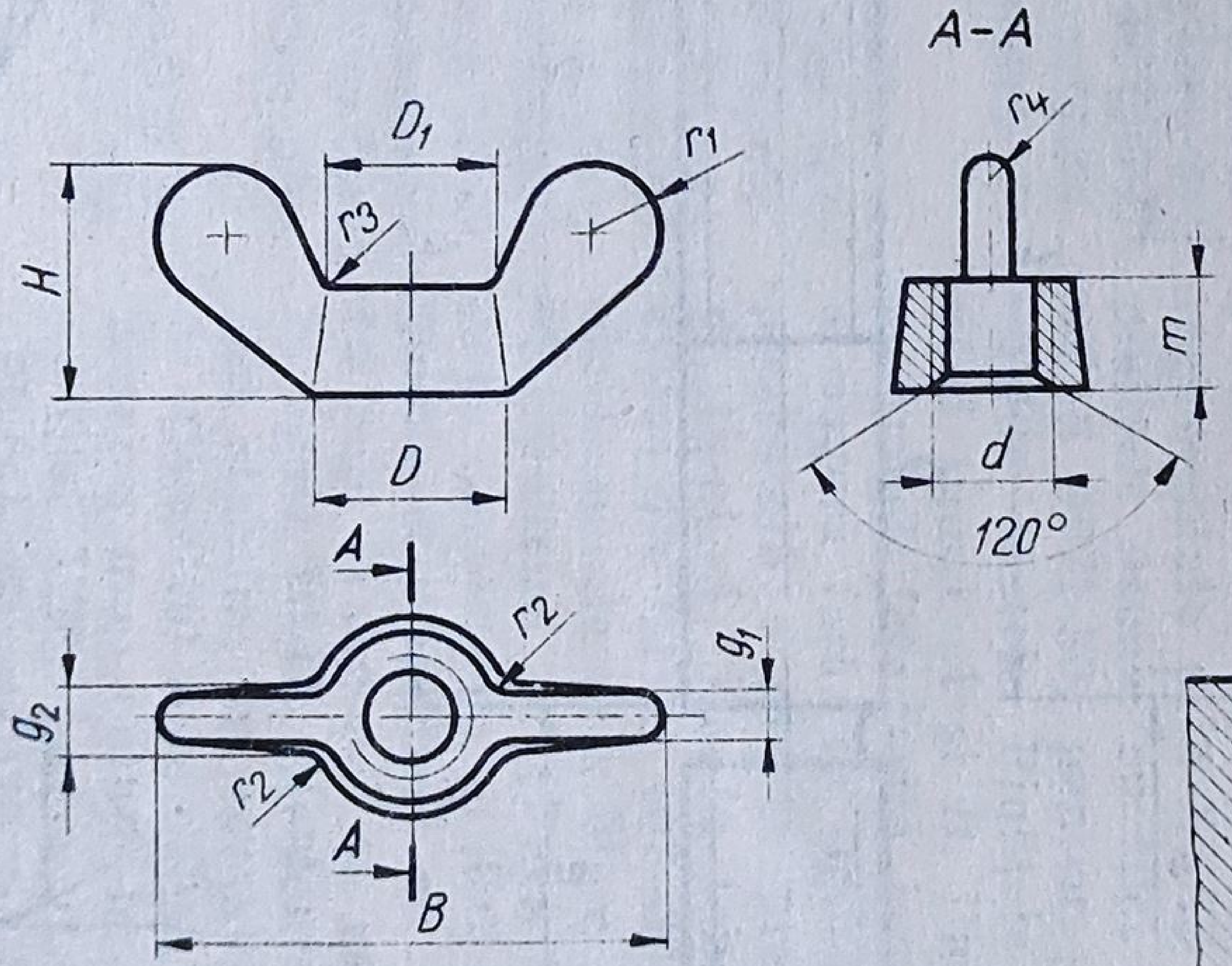
Fig. 10.15. Prezoane pentru înşurubat în oţel: a — forma A; b — forma B; c — prezon cu degajare.

Fig. 10.16. Reprezentarea şi cotarea unei piuliţe precise hexagonale (forma A).

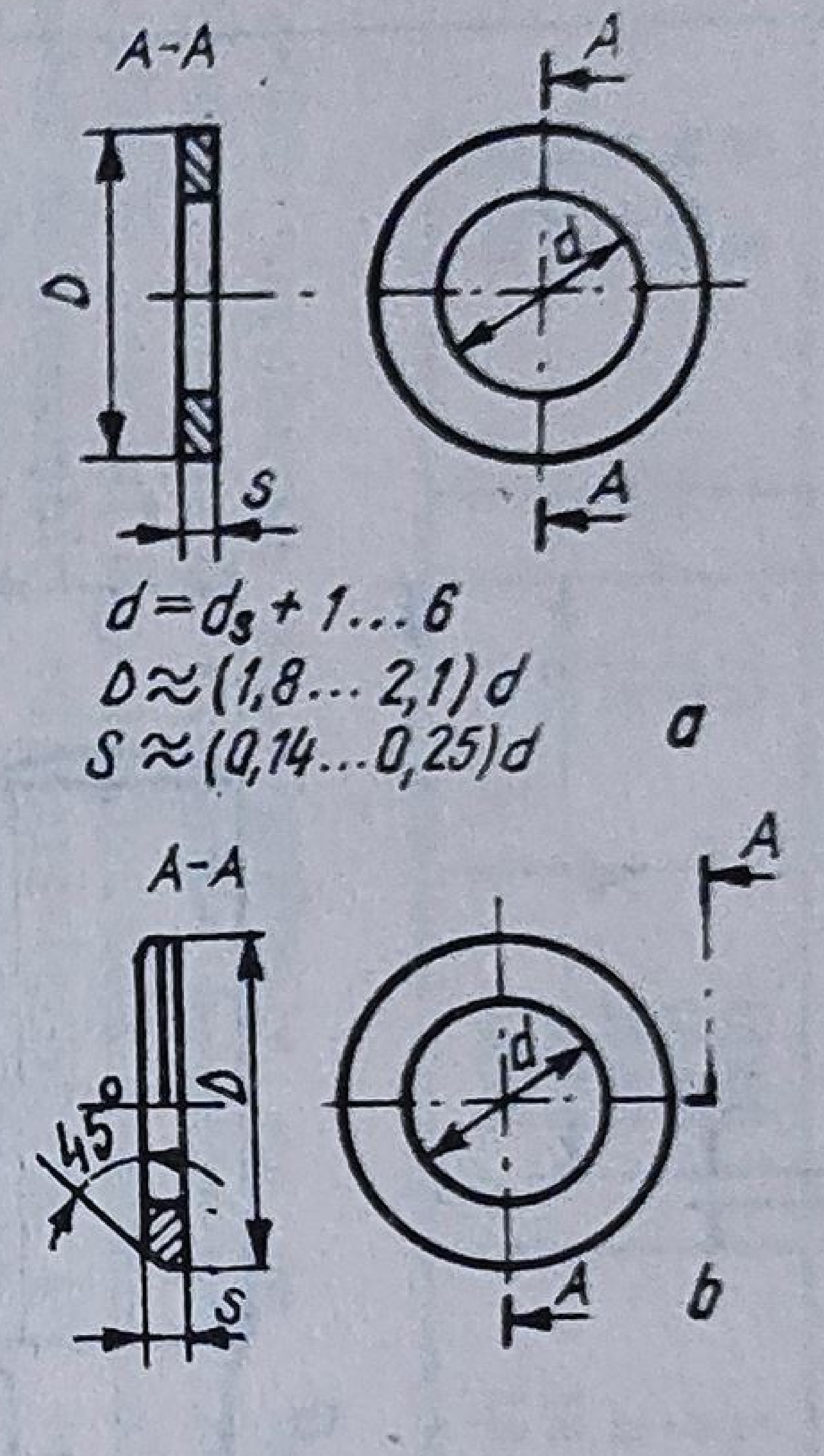




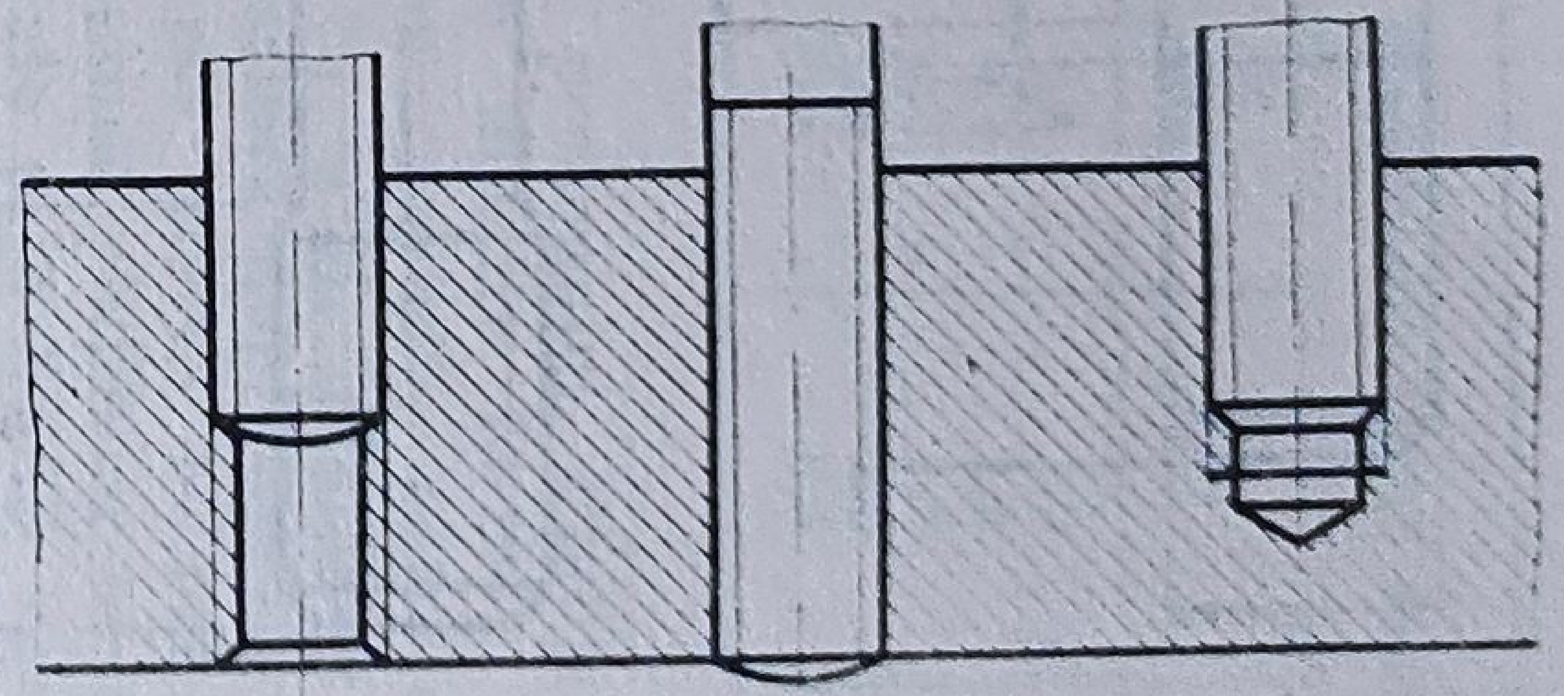
47



48



49



50

Fig. 10.47. Construcția grafică a piuliței hexagonale — forma A.

Fig. 10.48. Piuliță-fluture, cu filet metric (uzuală).

Fig. 10.49. Șaibe:
a — șaibă grosolană; *b* — șaibă precisă.

Fig. 10.50. Reprezentarea în secțiune a asamblărilor prin filet.

Tabelul 10.11

Piulițe precise — piulița hexagonală — dimensiuni (Extras din STAS 4071-80)

Filet d	M8	M10	M12	M16	M20	M24
	M8×1	M10×1,25	M12×1,25	M16×1,5	M20×1,5	M24×22
S nominal	13	17	19	24	20	36
D min	14,28	18,90	21,20	26,75	33,53	39,98
m nominal	6,5	8	10	13	16	19

Tabelul 10.12

Dimensiunile piulițelor-fluture (Extras din STAS 3923-80)

Filet d	D	D_1	m	B	H	g_1	g_2	r_1	r_2	r_3	r_4
M 6	12	10	6	32	14	2,5	3	5	3	1	—
M 8	15	13	8	40	18	3	3,5	6	4	1	—
M 10	18	15	10	48	22	3,5	4	7	4,5	1,2	1
M 12	22	19	12	58	27	4	5	8,5	5	1,2	1
M 16	28	22	16	72	36	6	7	11	7	1,6	1,3

După formă, execuție și destinație, șaibele se clasifică în: șaibe obișnuite (uzuale, precise și semiprecise), șaibe de siguranță, șaibe pentru profile, inele de siguranță și șaibe elastice.

Șaibele se reprezintă în desen prin vedere sau prin vedere și secțiune (fig. 10.49, *a*, *b*). Ele se notează indicînd felul execuției (uzuală sau precisă), tipul și diametrul nominal, urmate de standardul respectiv; de exemplu: „Șaibă precisă B 28 STAS 5200 80".

Șplintul (cuiul spintecat) are dimensiunile prevăzute în STAS 1991-80. Pe desenele de ansamblu, cuiul spintecat nu se desenează; se prevede în tabla de componență cu notația: „Șplint 4,6 × × 50 STAS 1991-80", adică cu diametrul său nominal și lungimea sa.

10.4.2. Reprezentarea obișnuită a asamblărilor cu piese filetate

Reprezentarea asamblărilor prin filet. Asamblările prin filet se reprezintă în desen conform prevederilor din STAS 700-81 și STAS 187-80. La reprezentarea în secțiune, piesa care pătrunde, respectiv șurubul, se reprezintă complet pe porțiunea pătrunsă, iar filetul piuliței se reprezintă numai pe porțiunea neînșurubată (fig. 10.50 și 10.51). În figurile 10.50 și 10.51 se observă că filetul șurubului acoperă complet filetul piuliței pe porțiunea pătrunsă, iar pe porțiunea nepătrunsă, liniile prin care se reprezintă filetul piuliței sînt în continuarea liniilor filetului șurubului, trasate cu grosimea corespunzătoare.

Reprezentarea asamblărilor prin șurub și piuliță. Reprezentarea obișnuită în desen a asamblărilor cu șurub, piuliță și șaibă se face conform STAS 187-80 (fig. 10.52), respectîndu-se următoarele reguli:

— șurubul, piulița, contrapiulița și șaiba se desenează în vedere nesecționate;

— piesele asamblate se desenează secționate și hașurate în sensuri opuse.

Șurubul normal cu cap și piuliță hexagonală se reprezintă în desen respectîndu-se următoarele reguli (fig. 10.52):

Tabelul 10.11

Piulițe precise — piulița hexagonală — dimensiuni (Extras din STAS 4071-80)

Filet *d*	M8	M10	M12	M16	M20	M24
	M8 × 1	M10 × 1,25	M12 × 1,25	M16 × 1,5	M20 × 1,5	M24 × 22
S nominal	13	17	19	24	20	36
D min	14,28	18,90	21,20	26,75	33,53	39,98
m nominal	6,5	8	10	13	16	19

Tabelul 10.12

Dimensiunile piulițelor-fluture (Extras din STAS 3923-80)

Filet *d*	D	D_1	m	B	H	g_1	g_2	r_1	r_2	r_3	r_4
M 6	12	10	6	32	14	2,5	3	5	3	1	—
M 8	15	13	8	40	18	3	3,5	6	4	1	—
M 10	18	15	10	48	22	3,5	4	7	4,5	1,2	1
M 12	22	19	12	58	27	4	5	8,5	5	1,2	1
M 16	28	22	16	72	36	6	7	11	7	1,6	1,3

După formă, execuție și destinație, șaibele se clasifică în : șaibe obișnuite (uzuale, precise și semiprecise), șaibe de siguranță, șaibe pentru profile, inele de siguranță și șaibe elastice.

Șaibele se reprezintă în desen prin vedere sau prin vedere și secțiune (fig. 10.49, *a*, *b*). Ele se notează indicînd felul execuției (uzuală sau precisă), tipul și diametrul nominal, urmate de standardul respectiv ; de exemplu : ,,Șaibă precisă B 28 STAS 5200 80“.

Șplintul (cuiul spintecat) are dimensiunile prevăzute în STAS 1991-80. Pe desenele de ansamblu, cuiul spintecat nu se desenează ; se prevede în tabla de componență cu notația : „Șplint 4,6 × × 50 STAS 1991-80“, adică cu diametrul său nominal și lungimea sa.

10.4.2. Reprezentarea obișnuită a asamblărilor cu piese filetate

Reprezentarea asamblărilor prin filet. Asamblările prin filet se reprezintă în desen conform prevederilor din STAS 700-81 și STAS 187-80. La reprezentarea în secțiune, piesa care pătrunde, respectiv șurubul, se reprezintă complet pe porțiunea pătrunsă, iar filetul piuliței se reprezintă numai pe porțiunea neînșurubată (fig. 10.50 și 10.51). În figurile 10.50 și 10.51 se observă că filetul șurubului acoperă complet filetul piuliței pe porțiunea pătrunsă, iar pe porțiunea nepătrunsă, liniile prin care se reprezintă filetul piuliței sînt în continuarea liniilor filetului șurubului, trasate cu grosimea corespunzătoare.

Reprezentarea asamblărilor prin șurub și piuliță. Reprezentarea obișnuită în desen a asamblărilor cu șurub, piuliță și șaibă se face conform STAS 187-80 (fig. 10.52), respectîndu-se următoarele reguli :

— șurubul, piulița, contrapiulița și șaiba se desenează în vedere nesecționate ;

— piesele asamblate se desenează secționate și hașurate în sensuri opuse.

Șurubul normal cu cap și piuliță hexagonală se reprezintă în desen respectîndu-se următoarele reguli (fig. 10.52) :

Tabelul 10.11

Piulițe precise — piulița hexagonală — dimensiuni (Extras din STAS 4071-80)

Filet d	M8	M10	M12	M16	M20	M24
	M8×1	M10×1,25	M12×1,25	M16×1,5	M20×1,5	M24×22
S nominal	13	17	19	24	20	36
D min	14,28	18,90	21,20	26,75	33,53	39,98
m nominal	6,5	8	10	13	16	19

Tabelul 10.12

Dimensiunile piulițelor-fluture (Extras din STAS 3923-80)

Filet d	D	D_1	m	B	H	g_1	g_2	r_1	r_2	r_3	r_4
M 6	12	10	6	32	14	2,5	3	5	3	1	—
M 8	15	13	8	40	18	3	3,5	6	4	1	—
M 10	18	15	10	48	22	3,5	4	7	4,5	1,2	1
M 12	22	19	12	58	27	4	5	8,5	5	1,2	1
M 16	28	22	16	72	36	6	7	11	7	1,6	1,3

După formă, execuție și destinație, șaibele se clasifică în : șaibe obișnuite (uzuale, precise și semiprecise), șaibe de siguranță, șaibe pentru profile, inele de siguranță și șaibe elastice.

Șaibele se reprezintă în desen prin vedere sau prin vedere și secțiune (fig. 10.49, *a, b*). Ele se notează indicînd felul execuției (uzuală sau precisă), tipul și diametrul nominal, urmate de standardul respectiv ; de exemplu : „Șaibă precisă B 28 STAS 5200 80".

Șplintul (cuiul spintecat) are dimensiunile prevăzute în STAS 1991-80. Pe desenele de ansamblu, cuiul spintecat nu se desenează ; se prevede în tabla de componență cu notația : „Șplint 4,6 × × 50 STAS 1991-80", adică cu diametrul său nominal și lungimea sa.

10.4.2. Reprezentarea obișnuită a asamblărilor cu piese filetate

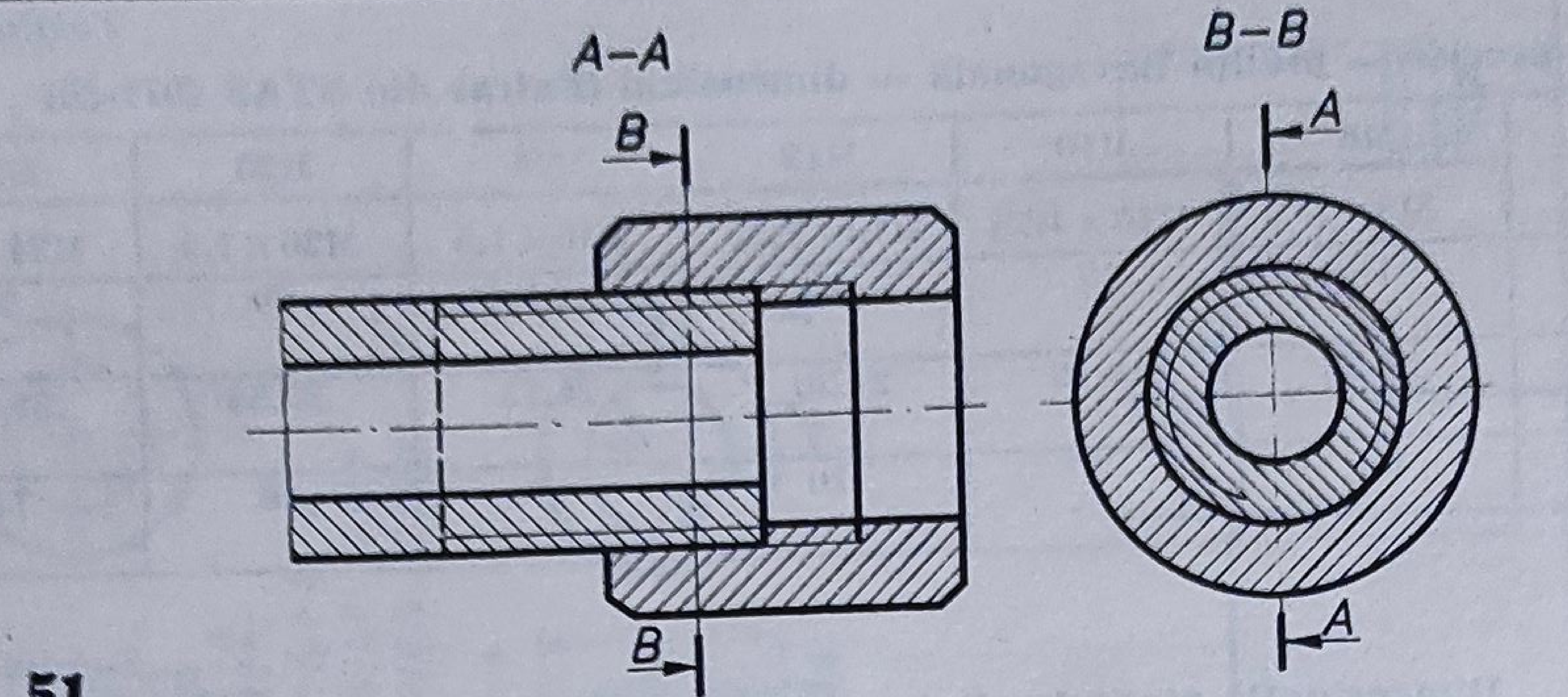
Reprezentarea asamblărilor prin filet. Asamblările prin filet se reprezintă în desen conform prevederilor din STAS 700-81 și STAS 187-80. La reprezentarea în secțiune, piesa care pătrunde, respectiv șurubul, se reprezintă complet pe porțiunea pătrunsă, iar filetul piuliței se reprezintă numai pe porțiunea neînșurubată (fig. 10.50 și 10.51). În figurile 10.50 și 10.51 se observă că filetul șurubului acoperă complet filetul piuliței pe porțiunea pătrunsă, iar pe porțiunea nepătrunsă, liniile prin care se reprezintă filetul piuliței sînt în continuarea liniilor filetului șurubului, trasate cu grosimea corespunzătoare.

Reprezentarea asamblărilor prin șurub și piuliță. Reprezentarea obișnuită în desen a asamblărilor cu șurub, piuliță și șaibă se face conform STAS 187-80 (fig. 10.52), respectîndu-se următoarele reguli :

— șurubul, piulița, contrapiulița și șaiba se desenează în vedere nesecționate ;

— piesele asamblate se desenează secționate și hașurate în sensuri opuse.

Șurubul normal cu cap și piuliță hexagonală se reprezintă în desen respectîndu-se următoarele reguli (fig. 10.52):



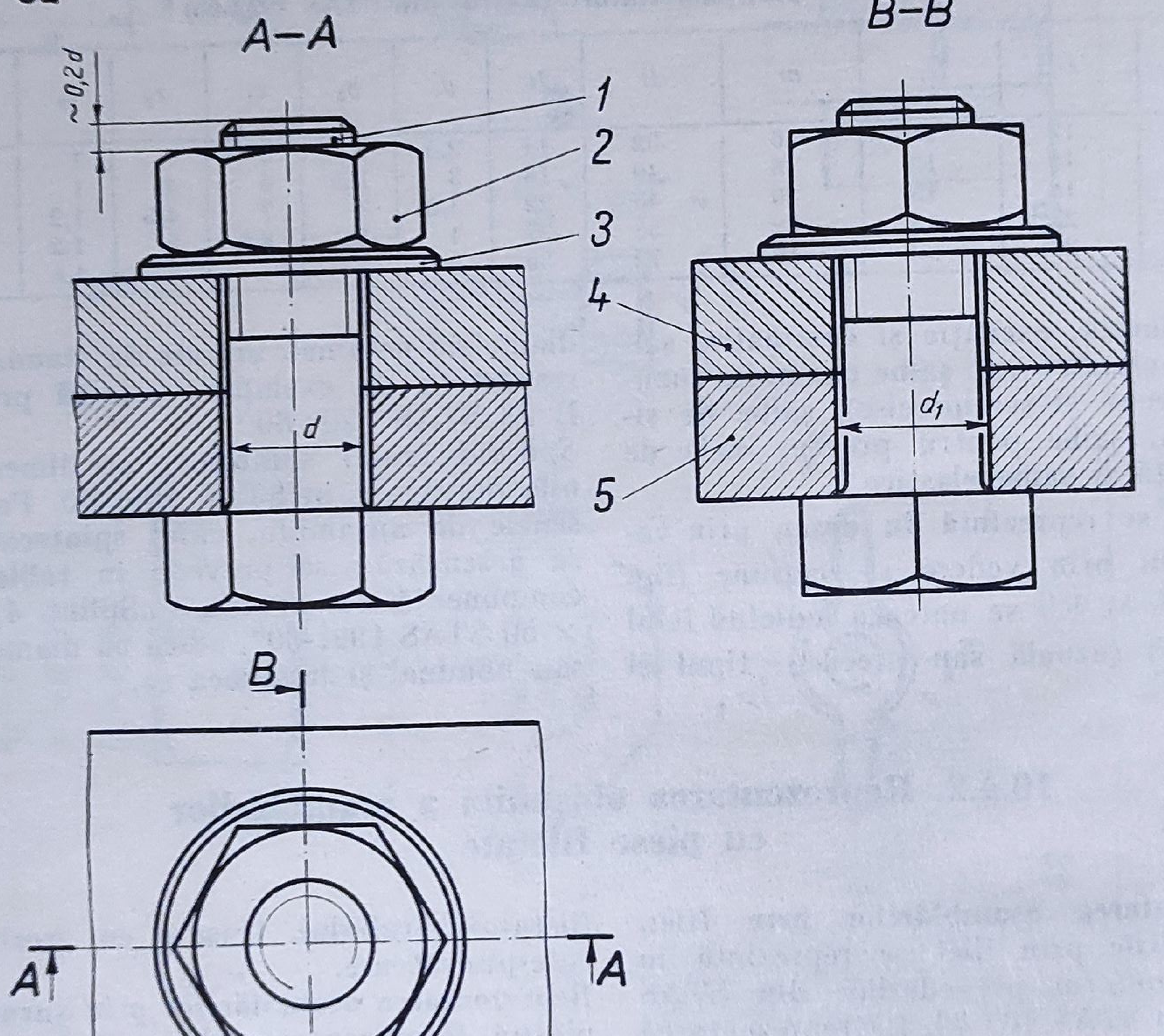


Fig. 10.51. Secțiunea longitudinală și transversală printr-o asamblare cu filet (asamblarea țevilor filetate).

Fig. 10.52. Asamblarea a două piese prin șurub cu piuliță:

1 — șurub ; 2 — piuliță ; 3 — șaibă ; 4 și 5 — piese care se asamblează.

— în vederea principală, una din fețe este paralelă cu planul de proiecție (trei fețe vizibile) ;

— piulița se desenează în contact cu piesa de asamblat, direct sau prin intermediul șaibei ;

— partea din tija filetată a șurubului acoperită de piuliță, contrapiuliță și șaibă nu se desenează ;

— diametrul găurii de trecere d_1 este cu aproximativ 0,15 d mai mare decît diametrul șurubului respectiv (valori exacte în STAS 3336-81) ;

— tija filetată a șurubului trebuie să depășească piulița (strînsă) cu aproximativ 0,2 d ;

— partea nefiletată a șurubului să fie mai scurtă decît grosimea pieselor îmbinate.

Reprezentarea asamblărilor prin șurub fără piuliță. Îmbinarea prin șurub fără piuliță se realizează prin înșurubarea directă în gaura filetată a uneia din piese, care are rolul piuliței. Una din piese este prevăzută cu gaură de trecere cu diametrul d_1. În figura 10.53 s-a reprezentat o asamblare prin șurub fără piuliță.

Cînd sensul filetului este spre stînga, piulițele (precum și capetele șuruburilor) se reprezintă ca în figura 10.54.

Reprezentarea asamblărilor prin prezon. Asamblările prin prezoane se reprezintă, conform STAS 700-81 și STAS 187-80 ca și asamblările prin șuruburi (fig. 10.55), adică printr-o secțiune paralelă prin axa prezonului ; piesele asamblate se secționează ; prezonul, piulița și șaiba se reprezintă în vedere ; capul șurubului-prezon se înșurubează complet în piesă.

10.4.3. Reprezentarea simplificată și prin simboluri a asamblărilor prin șuruburi

Dacă pe desenele de ansamblu diametrele șuruburilor apar mai mici de 10 mm, acestea se reprezintă simplificat, conform STAS 187-80.

În figura 10.56, *a* s-a reprezentat simplificat o asamblare cu șurub cu cap hexagonal, cu piuliță și șaibă asigurată cu splint, iar în figura 10.56, *b* o asamblare în care șurubul și piulița au filetul pe stînga.

Dacă pe un același desen există mai multe asamblări prin înșurubare identice sau în cazul unor reprezentări la scară redusă, cînd desenul ar deveni neclar prin reprezentarea simplificată, se folosesc reprezentările simbolice (fig. 10.57 și 10.58) cu indicarea elementelor dimensionale pe desen (fig. 10.57) sau în tabelul de componență.

PROBLEME

1. Să se întocmească desene la scară pentru următoarele elemente folosite la asamblările prin filet :

— șurub uzual cu cap hexagonal (v. fig. 10.42) ;

— șurub uzual cu cap hexagonal cu tija total filetată (v. fig. 10.44) ;

— prezon pentru înșurubat în oțel (forma *A* și forma *B*) (v. fig. 10.45) ;

— piuliță precisă hexagonală (v. fig. 10.46) ;

— piuliță-fluture (v. fig. 10.48).

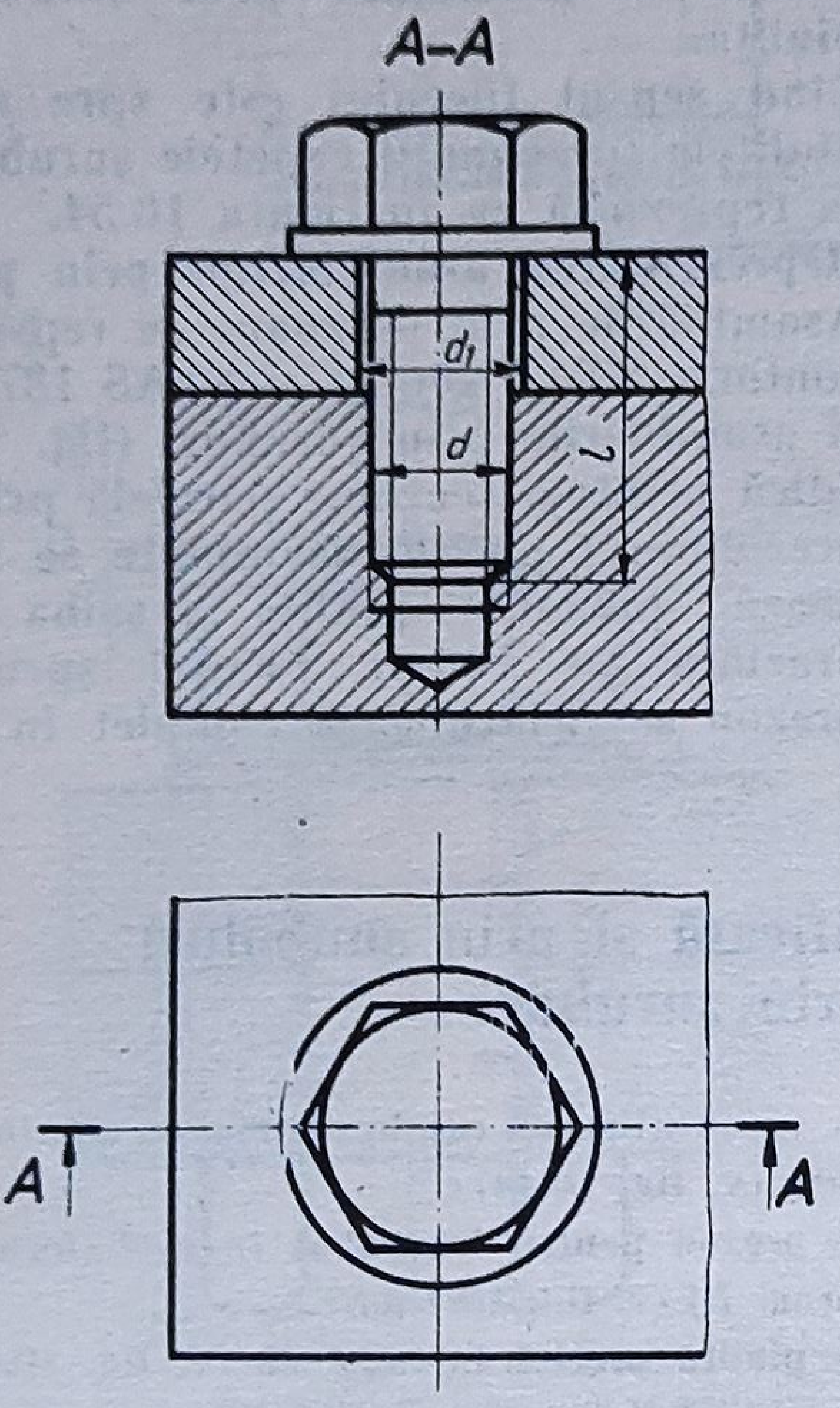
Indicație. Capul șurubului hexagonal și piulița hexagonală se vor construi în varianta funcție de diametrul d și în varianta cu valori dimensionale, folosindu-se tabelele 10.10, 10.11 și 10.12, din care se vor lua valorile corespunzînd cotelor literale din figurile respective.

Lucrările se vor stabili pe grupe de elevi, indicîndu-li-se valorile dimensionale din tabelele menționate mai sus.

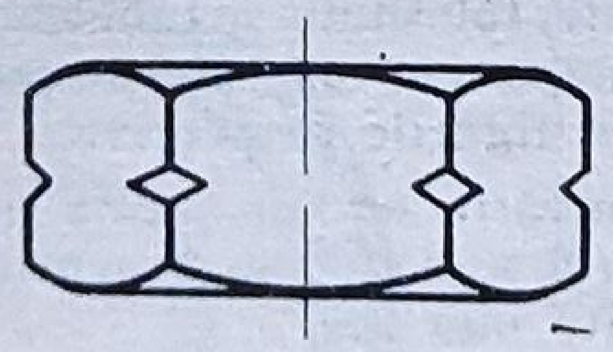
2. Să se deseneze în trei proiecții îmbinarea a două piese cu grosimea $s = 18$ mm, cu un șurub cu cap și piuliță hexagonală, avînd diametrul $d = 20$ mm. Să se reprezinte simplificat aceeași îmbinare pentru șurubul cu filet pe stînga și apoi prin simboluri.

Indicație. Se va folosi ca model desenul din figura 10.52 ; pentru capul șurubului se va folosi construcția grafică din figura 10.43, iar pentru piuliță cea din figura 10.47. Pentru exercițiu pot fi folosite și alte valori dimensionale, pe grupe de elevi, utilizînd tabelele menționate în problema 1.

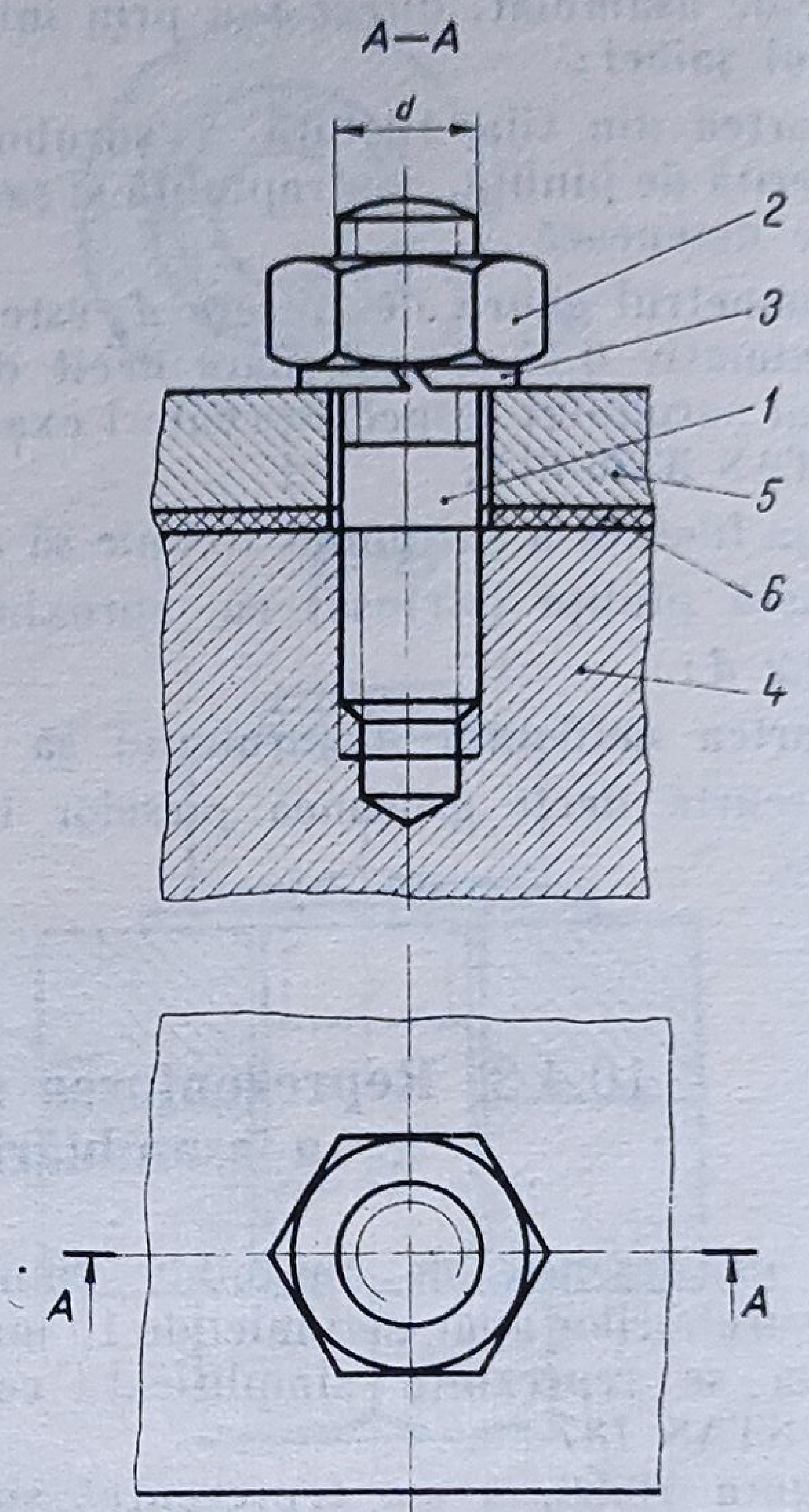
3. Să se deseneze obișnuit, simplificat și prin simboluri o asamblare filetată cu prezon asigurat cu șaibă Grower (v. fig. 10.55).



53



54

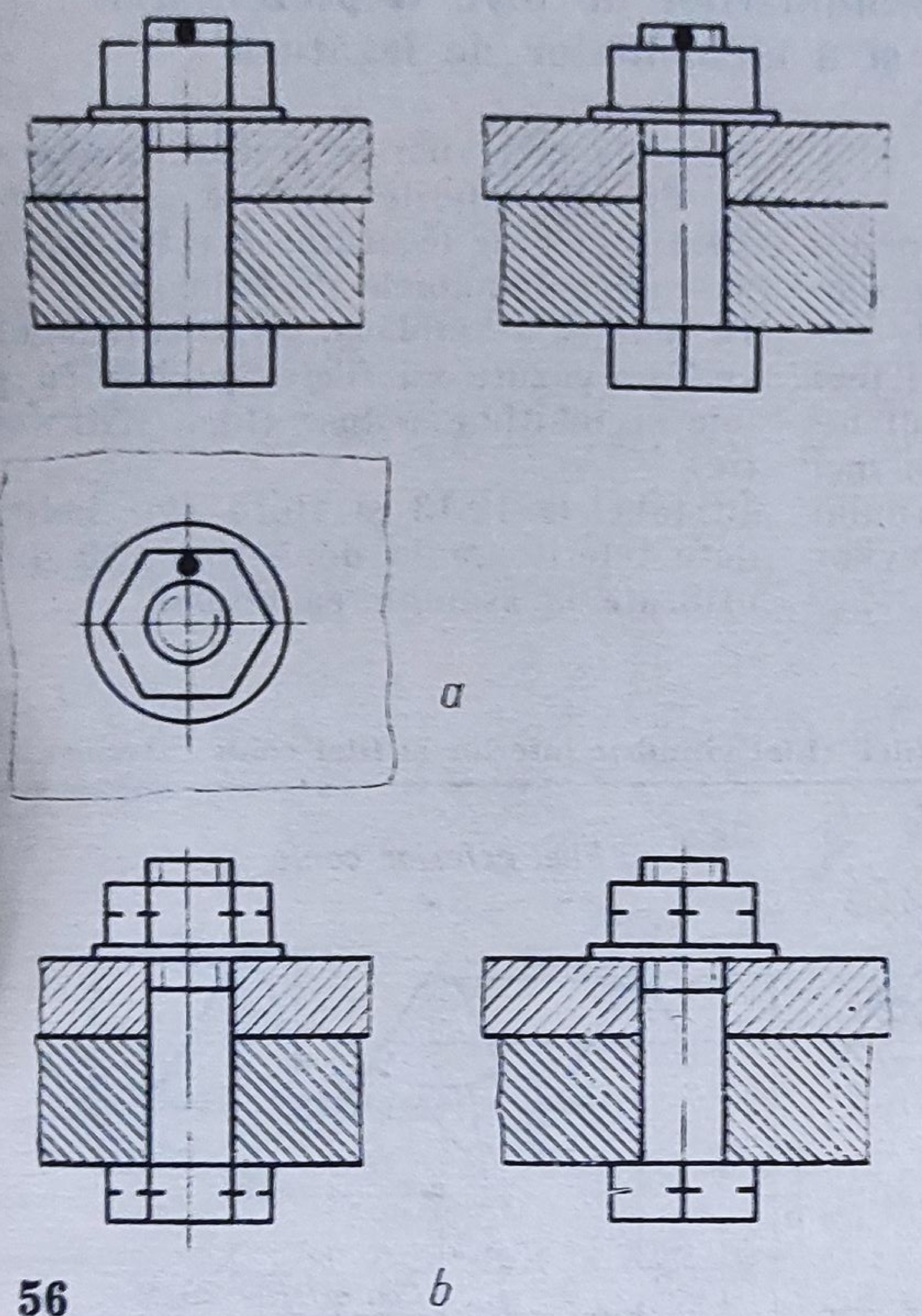


55

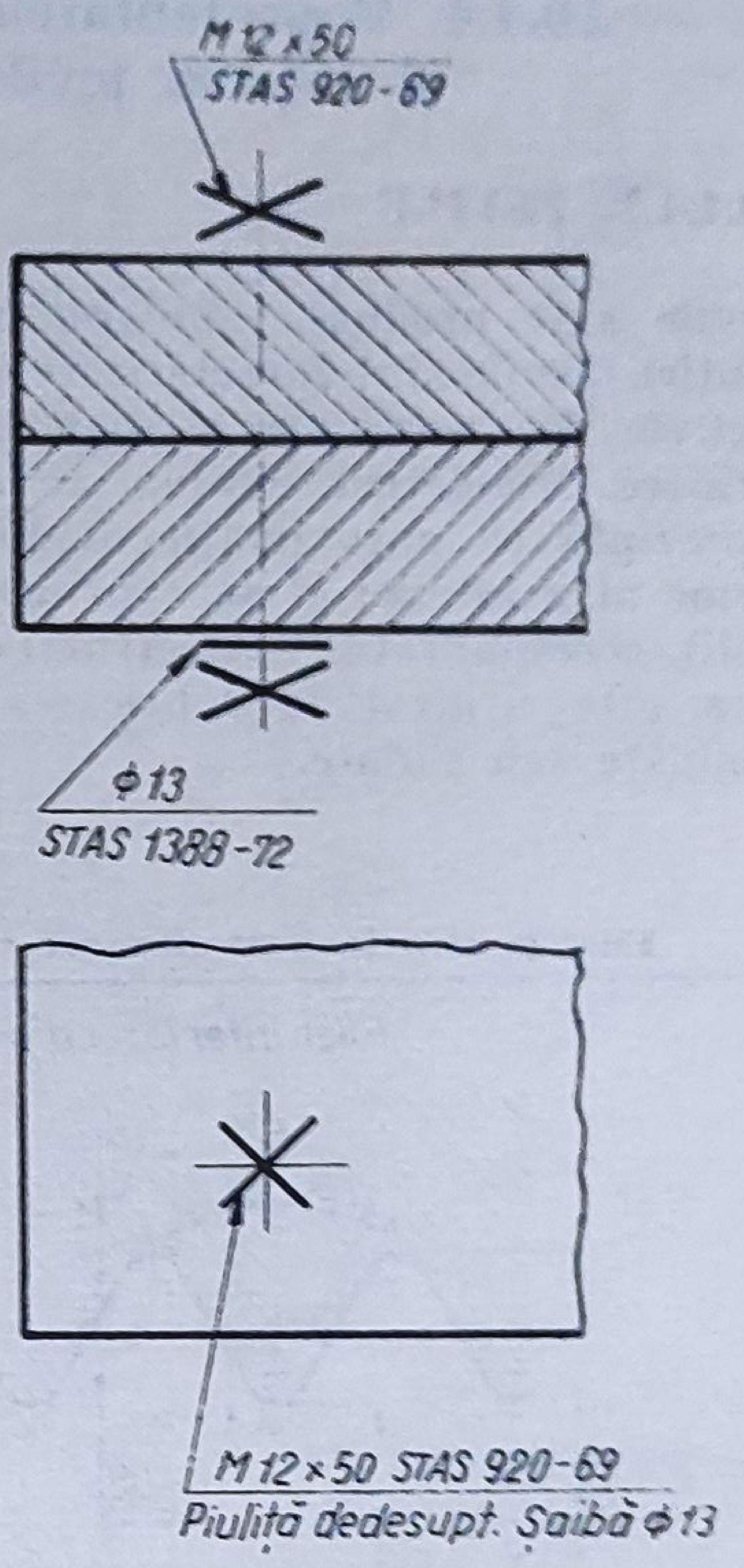
Fig. 10.53. Asamblări de piese metalice cu șuruburi fără piuliță.

Fig. 10.54. Reprezentarea piulițelor cu filet spre stînga.

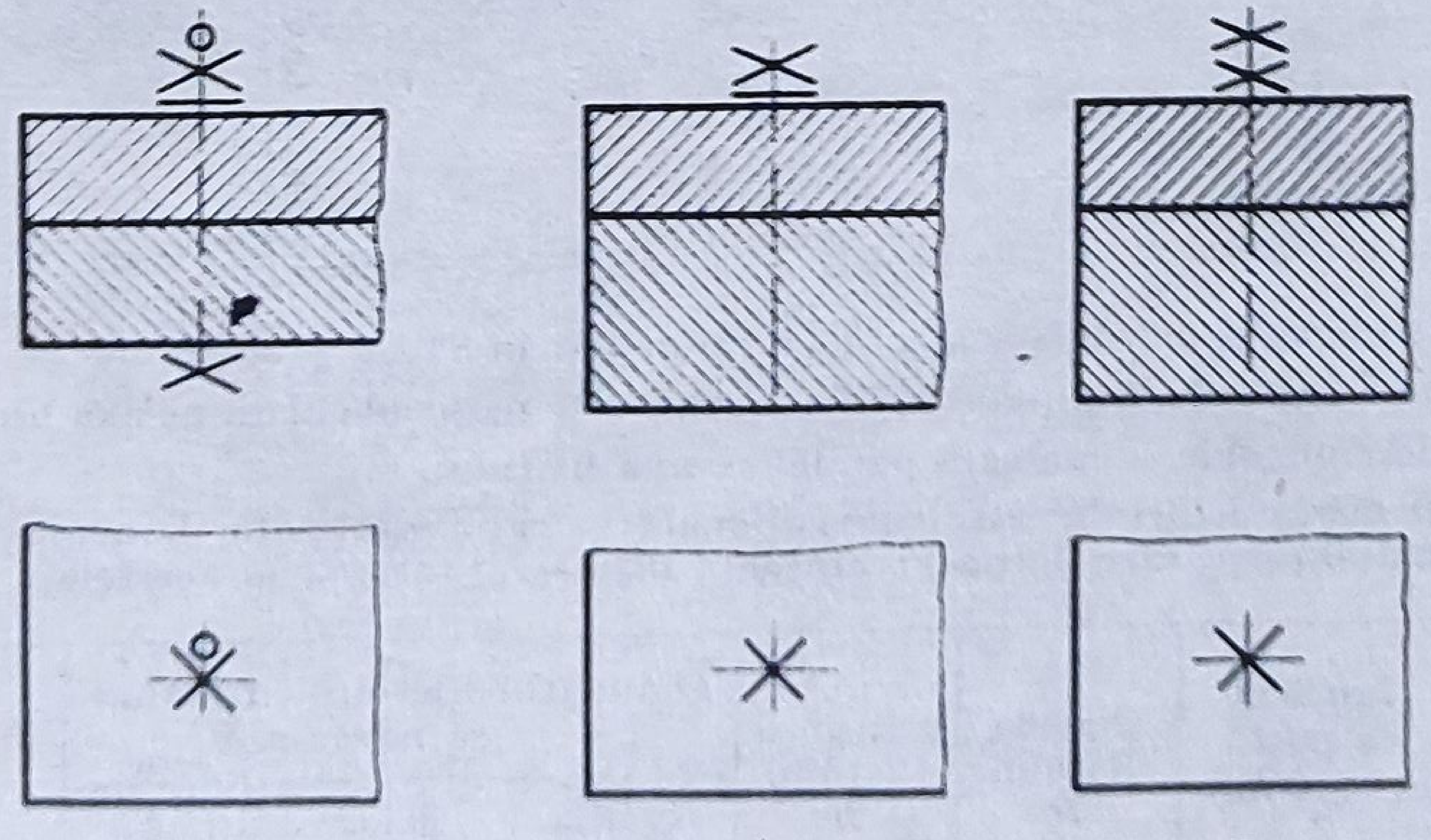
Fig. 10.55. Reprezentarea asamblării cu prezon: 1 — prezon; 2 — piuliță; 3 — șaibă Grower; 4 și 5 — piese asamblate; 6 — garnitură.



56



57



58

Fig. 10.56. Reprezentarea simplificată a unei asamblări cu șurub cu cap hexagonal:

a — asamblare cu șurub cu filet normal; b — asamblare cu șurub cu filet spre stînga.

Fig. 10.57. Reprezentarea simbolică a unei asamblări cu șurub și piuliță hexagonală.

Fig. 10.58. Reprezentarea simbolică a asamblărilor prin înșurubare:

a — asamblare cu șurub — piuliță — șaibă — splint; b — asamblare prin șurub — șaibă; c — asamblare cu prezon, piuliță și contrapiuliță.

10.4.4. Reprezentarea asamblărilor de ţevi. Reprezentarea şi cotarea ţevilor şi a elementelor de legătură

10.4.4.1. ŢEVILE

Ţevile sînt produse tubulare cu pereţi subţiri. Ţevile sînt caracterizate prin diametrele lor nominale şi diametrele exterioare. Diametrul nominal al unei ţevi reprezintă cu aproximaţie diametrul interior al acesteia ; el se exprimă în inci (ţoli), corespunzător diametrului dornului care este utilizat la fabricarea ţevilor laminate sau sudate.

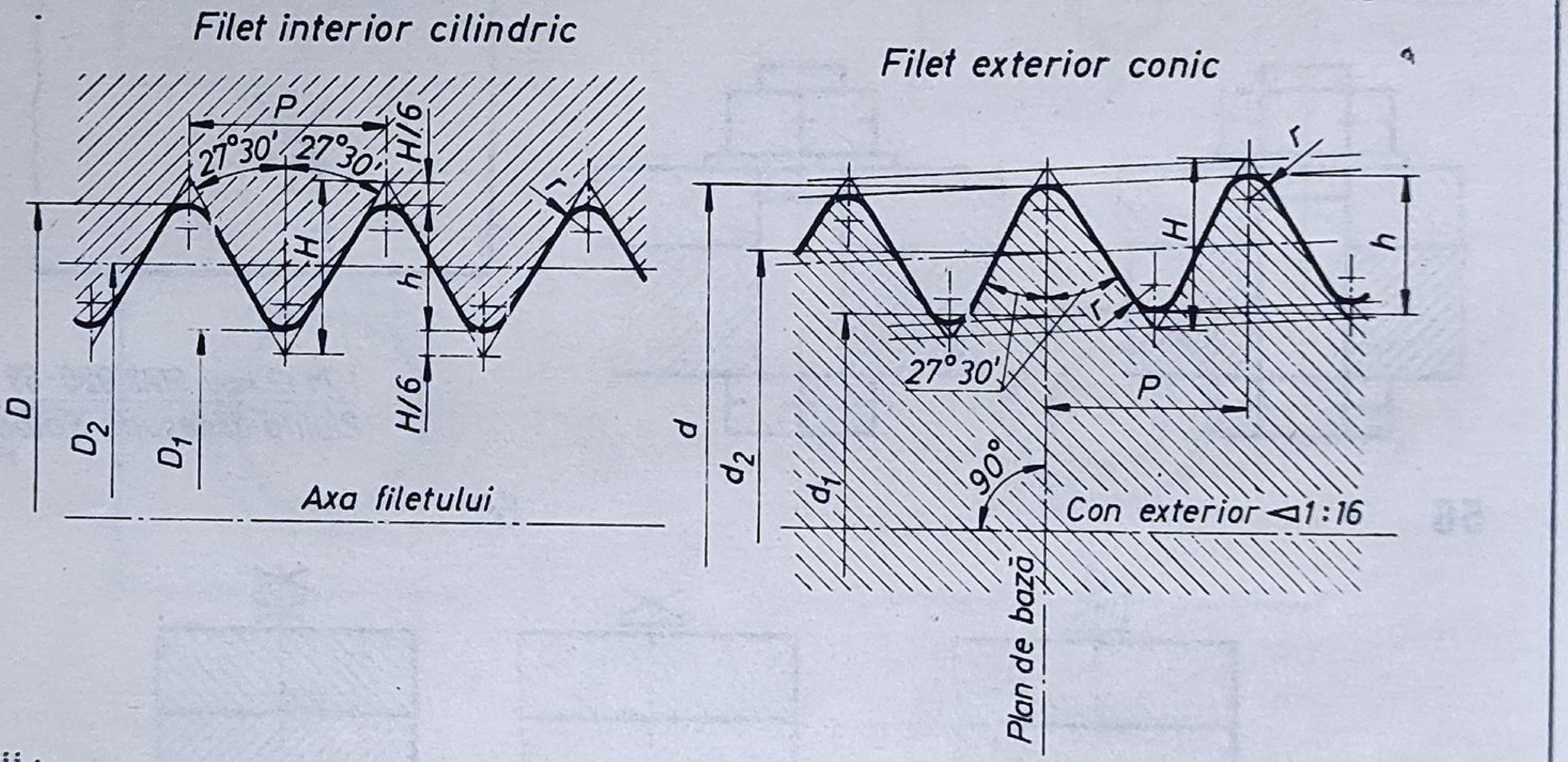
Asamblarea ţevilor pe aceeaşi direcţie sau pe direcţii diferite se face cu ajutorul elementelor de legătură. Acestea sînt cunoscute sub numele de fitinguri.

În vederea asamblării, ţevile şi fitingurile sînt prevăzute cu filete speciale cu pas mic şi înălţime reduse (filet Withworth fin).

În tabelele 10.13 şi 10.14 sînt indicate date referitoare la două tipuri de filete utilizate la asamblarea ţevilor.

Tabelul 10.13

Filet pentru ţevi cu etanşare în filet (filet cilindric interior şi filet conic exterior)



Observaţii :

— Profilul filetului cilindric este identic cu cel definit în STAS 8130-88.

— Bisectoarea unghiului profilului la filetul conic este perpendiculară pe axa filetului.

— Pasul filetului conic se măsoară paralel cu axa filetului.

— Simbolul mărimii filetului este convenţional ; valoare exprimată de acest simbol corespunde diametrului nominal al ţevii, care, iniţial, reprezenta diametrul interior al acesteia.

Simbolul mărimii filetului	Numărul de paşi pe 25,4 mm Z	Pasul filetului P	Înălţimea filetului h	Diametrul filetului în planul de bază			Raza de acordare r
				exterior $d = D$	mediu $d_2 = D_2$	interior $d_1 = D_1$	
1	2	3	4	5	6	7	8
1/8	28	0,907	0,581	9,728	9,147	8,566	0,125
1/4	19	1,337	0,856	13,157	12,301	11,455	0,184
3/8	19	1,337	0,856	16,662	15,806	14,950	0,184
1/2	14	1,814	1,162	20,955	19,793	18,631	0,249

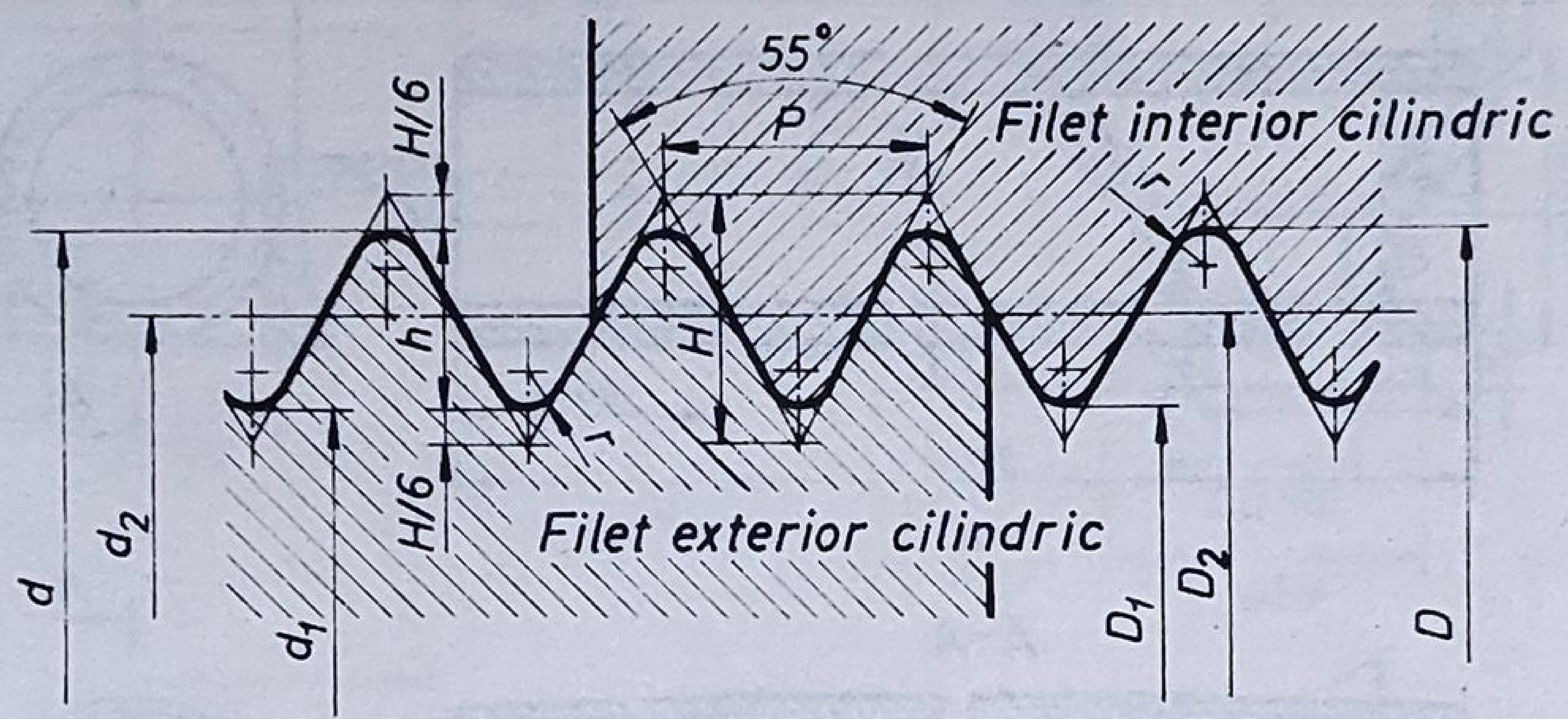
Tabelul 10.13 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8
3/4	14	1,814	1,162	26,441	25,279	24,117	0,249
1	11	2,309	1,479	33,249	31,770	30,291	0,317
1 1/4	11	2,309	1,479	41,910	40,431	38,952	0,317
1 1/2	11	2,309	1,479	47,803	46,324	44,845	0,317
2	11	2,309	1,479	59,614	58,135	56,656	0,317

Exemple de notare a unui filet pentru țevi cu etanșare în filet, mărimea 1 1/4 :
— pentru filet cilindric interior (fiting) : Rp 1 1/4 ;
— pentru filet conic exterior : R 1 1/4.

Tabelul 10.14

Filet pentru țevi fără etanșare în filet (filet cilindric interior și filet cilindric exterior)



Observație :

— Simbolul mărimii filetului este convențional ; valoarea exprimată de acest simbol corespunde diametrului nominal al țevii (în inci), care, inițial, reprezintă diametrul interior al acesteia.

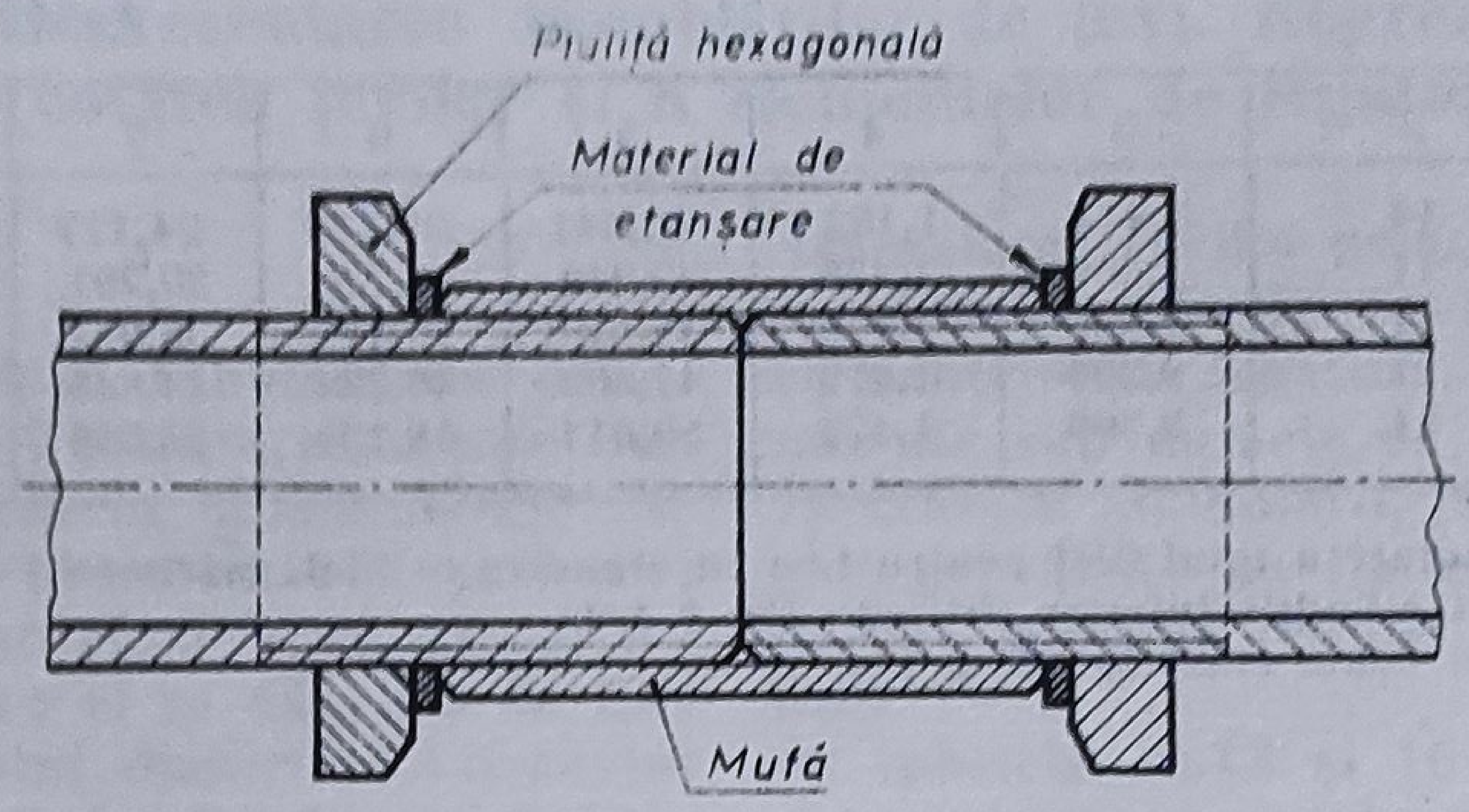
Simbolul mărimii filetului	Numărul de pași pe 25,4 mm Z	Pasul filetului P	Înălțimea filetului h	Diametrul filetului exterior $d = D$	Diametrul filetului mediu $d_2 = D_2$	Diametrul filetului interior $d_1 \doteq D_1$	Raza de racordare r
1/8	28	0,907	0,581	9,728	9,147	8,566	0,125
1/4	19	1,337	0,856	13,157	12,301	11,455	0,184
3/8	19	1,337	0,856	16,662	15,806	14,950	0,184
1/2	14	1,814	1,162	20,955	19,793	18,631	0,249
3/4	14	1,814	1,162	26,441	25,279	24,117	0,249
1	11	2,309	1,479	33,249	31,770	30,291	0,317
1 1/4	11	2,309	1,479	41,910	40,431	38,952	0,317
1 1/2	11	2,309	1,479	47,803	46,324	44,845	0,317
2	11	2,309	1,479	59,614	58,135	56,656	0,317

Exemple de notare a unui filet pentru țevi fără etanșare în filet, mărimea 1 1/4 :
— pentru filet cilindric exterior : G 1 1/4 ;
— pentru filet cilindric interior : G 1 1/4.

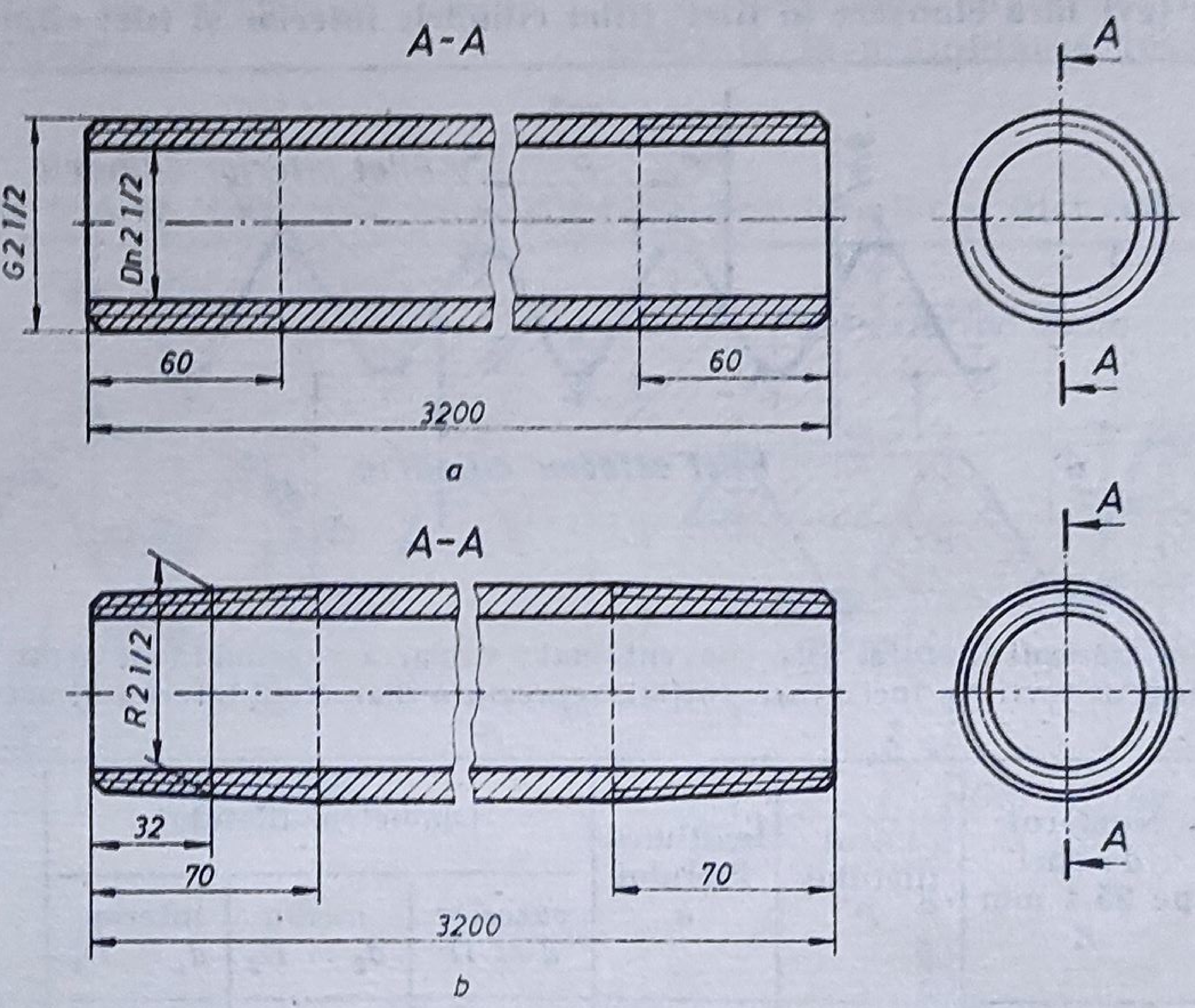
Astfel, în tabelul 10.13 se dau extrase din STAS 402-88 ce cuprind dimensiunile filetelor țevilor și fitingurilor cu etanșare în filet și cu notările corespunzătoare pe desene. În tabelul 10.14 se dau, de asemenea, extrase din STAS 8130-88 ce cuprind dimensiunile filetelor și fitingurilor fără etanșare în filet, cu notările respective.

De remarcat că, în cazul asamblărilor de țevi cu etanșare în filet, asamblarea se realizează între o țeavă cu filet conic

59



60



61

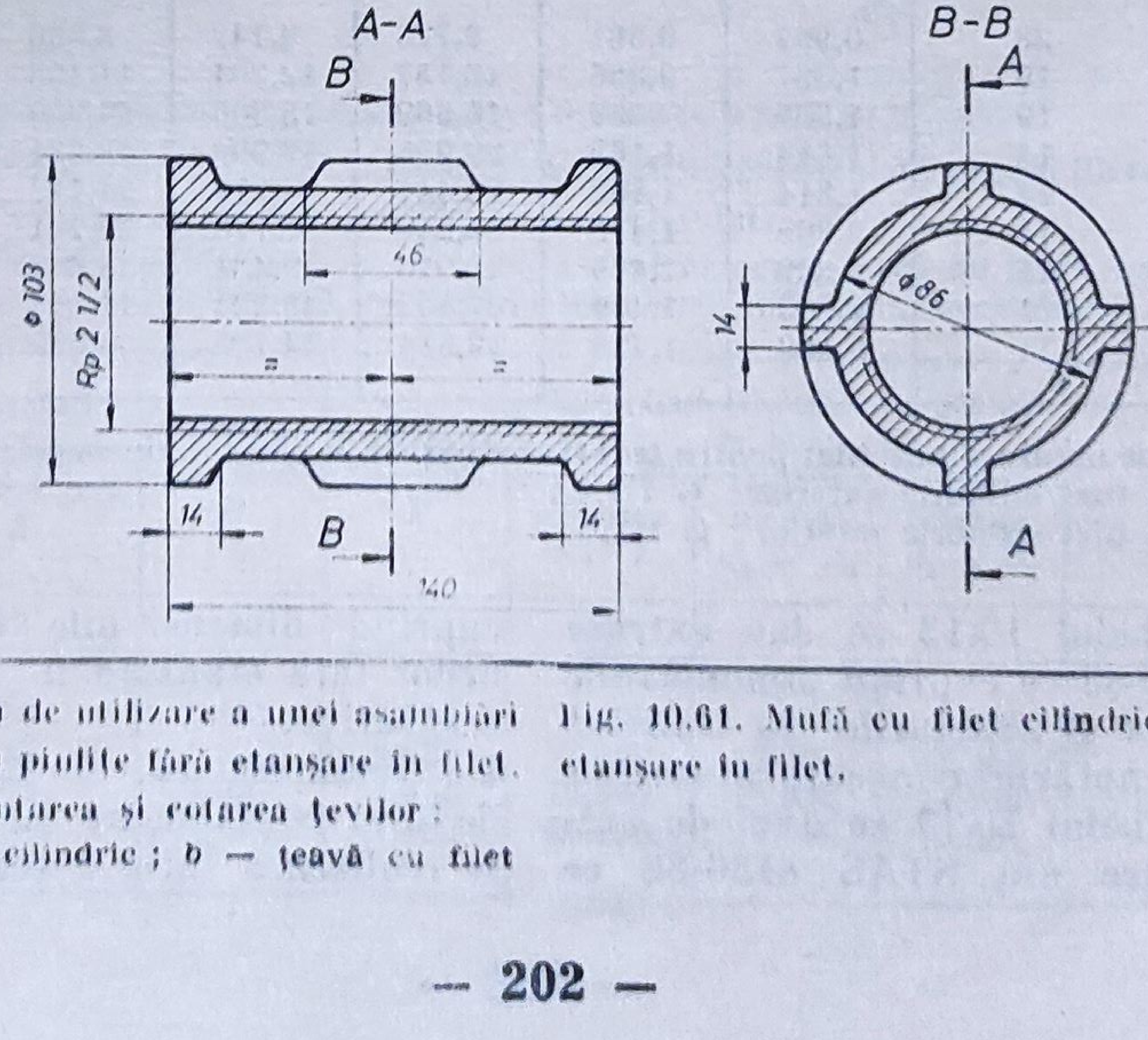
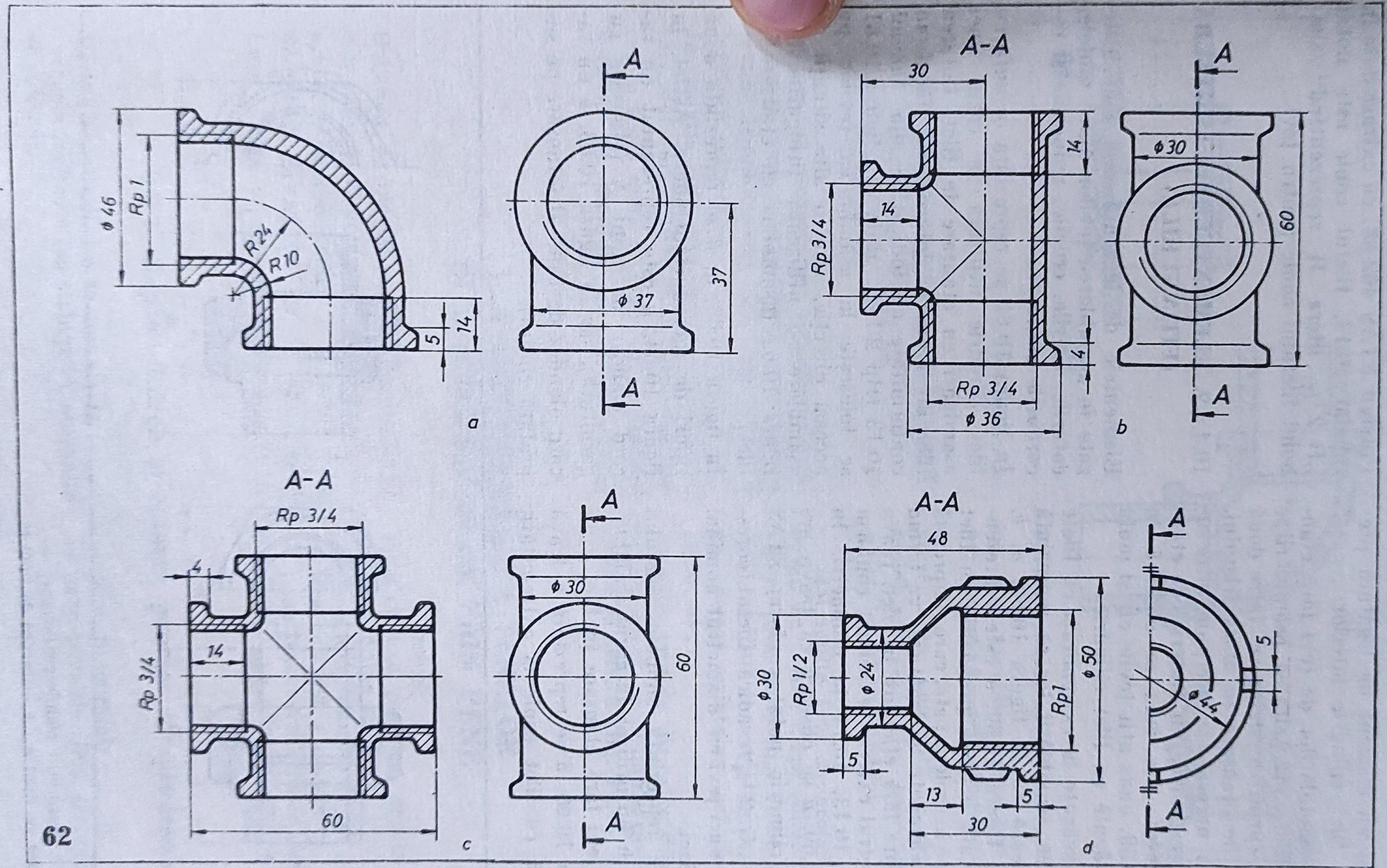


Fig. 10.59. Exemplu de utilizare a unei asamblări de țevi prin mufă și piulițe fără etanșare în filet.

Fig. 10.60. Reprezentarea și cotarea țevilor: a — țeavă cu filet cilindric; b — țeavă cu filet conic.

Fig. 10.61. Mufă cu filet cilindric pentru țevi cu etanșare în filet.



62

Fig. 10.62. Fitinguri pentru țevi cu etanșare în filet :

a — cot la 90° ; b — teu la 90° ; c — racord în cruce ; d — reducție.

exterior și un element de legătură prevăzut cu filet cilindric interior.

În cazul asamblărilor de țevi fără etanșare în filet, etanșeitatea asamblării se realizează printr-o stringere între două suprafețe de etanșare în afara filetului. Dacă este necesar, se interpune între suprafețele respective un material de etanșare adecvat, așa cum se observă în figura 10.59, unde atît țevile cît și mufa sînt prevăzute cu filet cilindric.

Țevile prevăzute la extremități cu filete în vederea asamblării lor se reprezintă și se cotează ca în figura 10.60, *a*, *b*. Astfel, în figura 10.60, *a* este reprezentată și cotată o țeavă prevăzută cu filet cilindric pe ambele capete, care, împreună cu două elemente de legătură, va forma o asamblare fără etanșare în filet. Țeava are diametrul exterior exprimat conform tabelelor 10.13, 10.14 în milimetri. În figura 10.60, *a* se observă că țeava are un filet cilindric notat conform STAS 8130-88 „G 2 1/2", adică filetul corespunzător unei țevi cu diametrul nominal de 2 1/2 inci.

Litera G reprezintă simbolul filetului Withworth fin utilizat în cazul asamblărilor de țevi fără etanșare în filet.

În figura 10.60, *b* se reprezintă o țeavă prevăzută cu filet conic la extremități.

Potrivit STAS 402-88, cu extrase date în tabelul 10.13, filetul conic este notat „R 2 1/2, litera R reprezentînd" simbolul filetului conic pentru țevi.

10.4.4.2. ELEMENTELE DE LEGĂTURĂ (FITINGURILE)

Elementele de legătură cele mai utilizate în asamblarea țevilor sînt : mufele, coturile, teurile, crucile, reducțiile și racordurile olandeze.

În figura 10.61 se reprezintă o mufă cu filet cilindric utilizată în cazul unei asamblări cu etanșare în filet. Cotarea filetului cilindric interior s-a făcut în conformitate cu indicațiile din tabelul 10.13 (Rp 2 1/2). Mufa din figura 10.61 se folosește la asamblarea țevilor pe aceeași direcție. Pentru alte situații de asamblare se utilizează fitingurile din figura 10.62 (asamblări cu etanșare în filet).

În figura 10.63, *a*, *b* se reprezintă două tipuri de racorduri olandeze. Astfel, în figura 10.63, *a* este reprezentat un racord olandez de tipul A (etanșare cu garnitură), iar în figura 10.63, *b* un racord olandez de tipul *B* (etanșare pe suprafață conică).

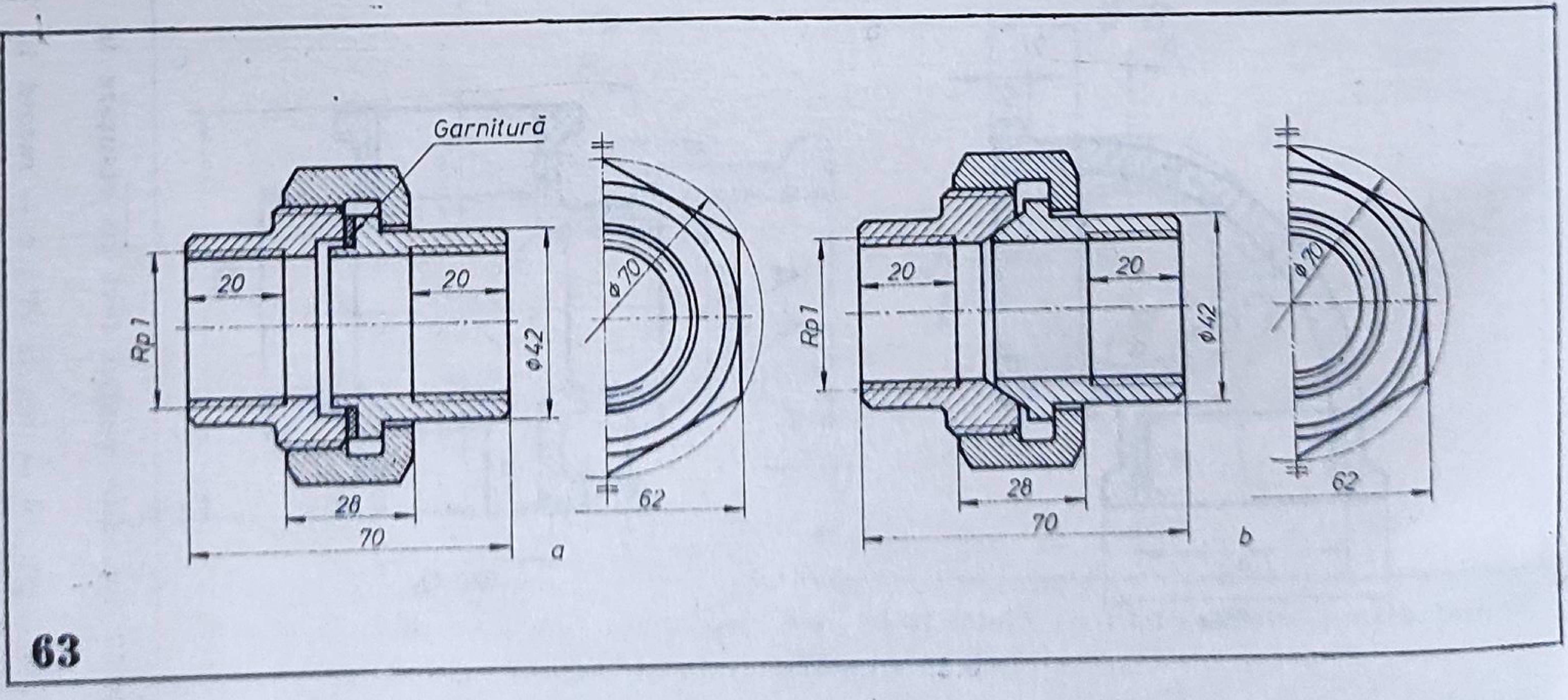
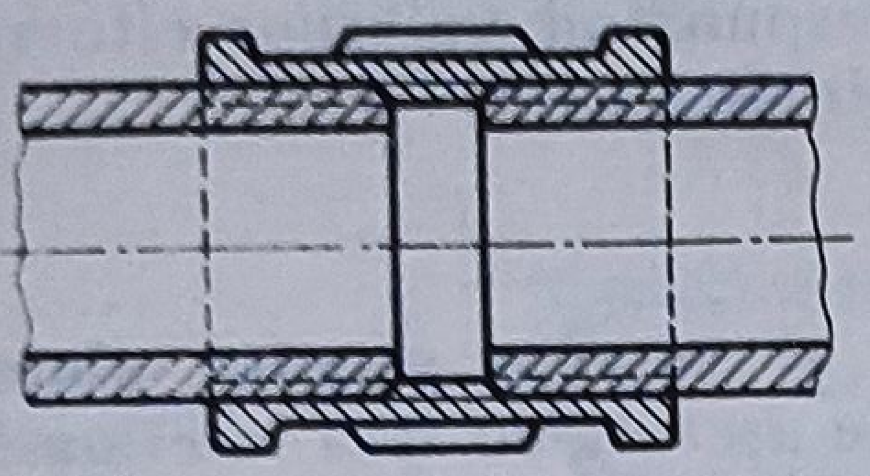
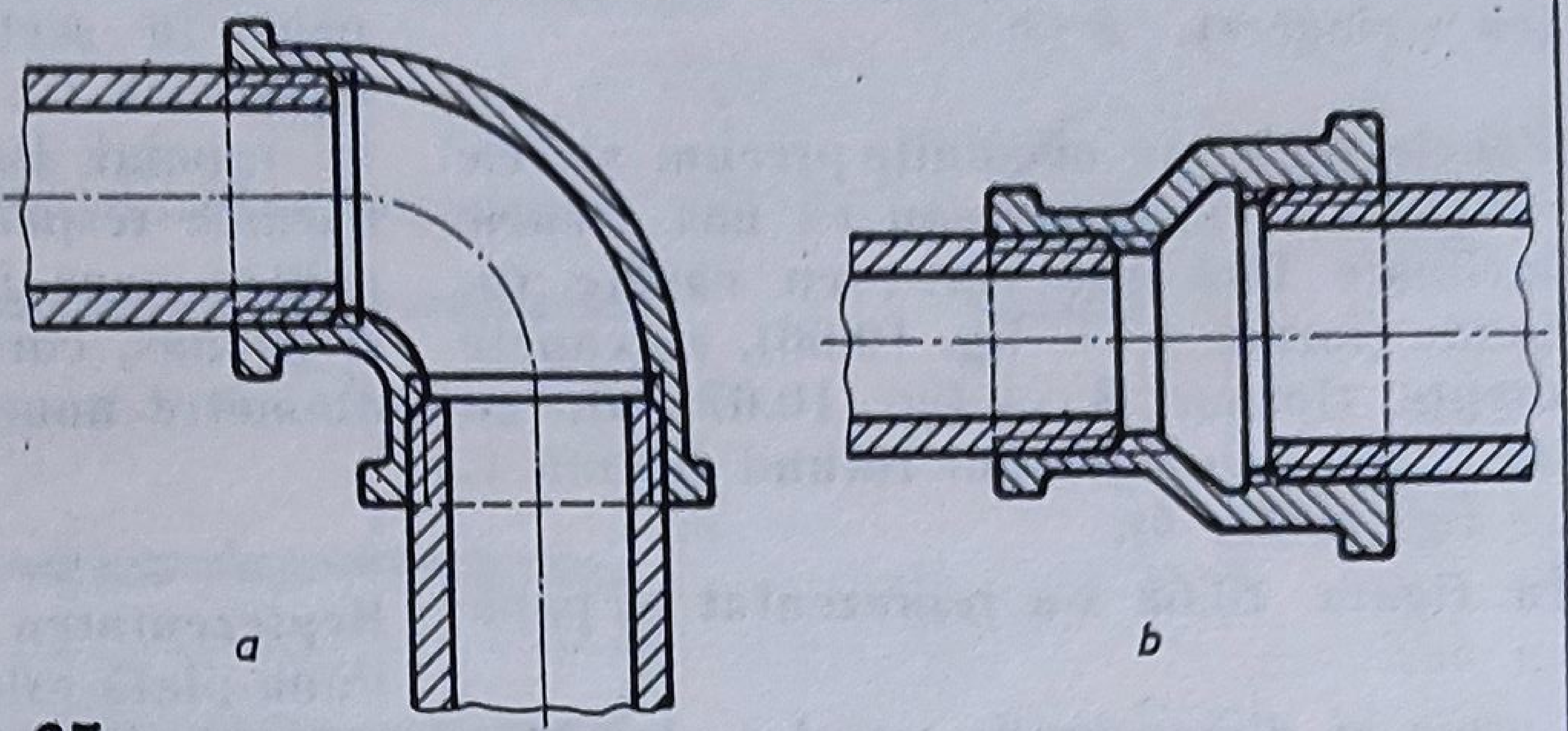


Fig. 10.63. Racorduri olandeze :
a — racord de tipul A ; *b* — racord de tipul B.



64



65

Fig. 10.64. Asamblarea a două țevi prin mufă.

Fig. 10.65. Asamblarea a două țevi :
a — prin cot ; *b* — prin reducție simetrică.

10.4.4.3. REPREZENTAREA ASAMBLĂRILOR DE ȚEVI CU FITINGURI

În general, asamblările de țevi, desenate la scări mici, se reprezintă prin traseele țevilor (conductelor) fără elementele de legătură respective.
În situația cînd este nevoie de reprezentări mai amănunțite în mărime naturală sau la scară mare (1:2 sau 1:5), cum sînt detaliile de montaj se recurge la reprezentarea obișnuită a detaliului de asamblare respectiv, folosindu-se prescripțiile STAS 6134-84.
Astfel :
— mai multe țevi de același diametru, avînd un traseu drept (direct), se asamblează prin mufe (fig. 10.64) ;
— două țevi cu axele perpendiculare se asamblează printr-un cot la 90° (fig. 10.65, *a*) ;
— două țevi de diametre diferite pe un traseu drept se asamblează printr-o reducție simetrică (fig. 10.65, *b*).

10.5. REPREZENTAREA PENELOR ȘI A ASAMBLĂRILOR PRIN PENE

Organele de mașini cu axa longitudinală comună se asamblează (demontabil) cu ajutorul penelor, care, în general, sînt de formă prismatică simplă sau cu cap (nas). După poziția de montare, în raport cu axa pieselor, penele se împart în două grupe :
— pene longitudinale ce au axa paralelă cu axa comună a pieselor ;
— pene transversale ce se montează perpendicular pe axa comună a pieselor.

10.5.1. Reprezentarea și cotarea penelor longitudinale

Penele longitudinale se împart în :
— pene înclinate (cu stringere), obișnuite și subțiri ;
— pene tangențiale ;
— pene paralele (fără stringere) ;
— pene-disc.

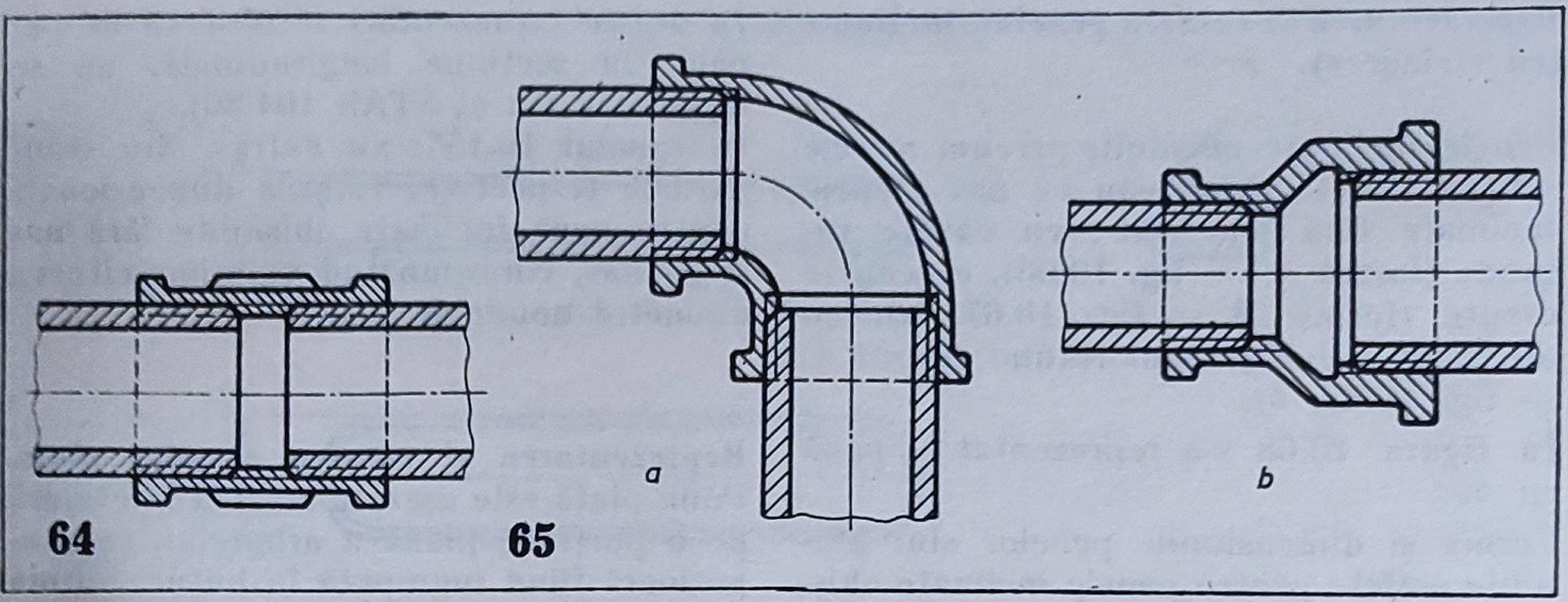


Fig. 10.64. Asamblarea a două țevi prin mufă.

Fig. 10.65. Asamblarea a două țevi : *a* — prin cot ; *b* — prin reducție simetrică.

10.4.4 3. REPREZENTAREA ASAMBLĂRILOR DE ȚEVI CU FITINGURI

În general, asamblările de țevi, desenate la scări mici, se reprezintă prin traseele țevilor (conductelor) fără elementele de legătură respective.

În situația cînd este nevoie de reprezentări mai amănunțite în mărime naturală sau la scară mare (1:2 sau 1:5), cum sînt detaliile de montaj se recurge la reprezentarea obișnuită a detaliului de asamblare respectiv, folosindu-se prescripțiile STAS 6134-84.

Astfel :

— mai multe țevi de același diametru, avînd un traseu drept (direct), se asamblează prin mufe (fig. 10.64) ;

— două țevi cu axele perpendiculare se asamblează printr-un cot la 90° (fig. 10.65, *a*) ;

— două țevi de diametre diferite pe un traseu drept se asamblează printr-o reducție simetrică (fig. 10.65, *b*).

10.5. REPREZENTAREA PENELOR ȘI A ASAMBLĂRILOR PRIN PENE

Organele de mașini cu axa longitudinală comună se asamblează (demontabil) cu ajutorul penelor, care, în general, sînt de formă prismatică simplă sau cu cap (nas). După poziția de montare, în raport cu axa pieselor, penele se împart în două grupe :

— pene longitudinale ce au axa paralelă cu axa comună a pieselor ;

— pene transversale ce se montează perpendicular pe axa comună a pieselor.

10.5.1. Reprezentarea și cotarea penelor longitudinale

Penele longitudinale se împart în :

— pene înclinate (cu stringere), obișnuite și subțiri ;

— pene tangențiale ;

— pene paralele (fără stringere) ;

— pene-disc.

Reprezentarea și cotarea penelor înclinate (cu stringere).

Penele înclinate obișnuite precum și cele subțiri sînt fără nas sau cu nas. Penele înclinate fără nas sînt : cu capete rotunde (forma A — fig. 10.66), cu capete drepte (forma B — fig. 10.67, *a*), cu un capăt drept și unul rotund (forma C — fig. 10.67, *b*).

În figura 10.68 s-a reprezentat o pană cu nas.

Forma și dimensiunile penelor sînt stabilite astfel : pentru penele înclinate obișnuite fără nas și cele cu nas prin STAS 1007/81, pentru penele înclinate plate (subțiri) fără nas și pentru cele cu nas prin STAS 431-81.

Rugozitatea se prescrie de către proiectant în conformitate cu standardele în vigoare.

În figura 10.69 este exemplificat modul de reprezentare în desen a unei îmbinări cu stringere cu pană înclinată de forma B, la care canalul de pană din arbore are lungimea dublă față de cea a penei. În figura 10.70 este exemplificat modul de reprezentare în desen a unei îmbinări cu stringere cu pană de forma A (cu capete rotunde), la care canalul de pană din arbore are exact forma și dimensiunile penei, pana fiind complet imobilizată în canalul său.

În figura 10.71 s-a reprezentat o asamblare cu pană înclinată cu nas.

În aceste reprezentări se observă că penele, în secțiune longitudinală, nu se hașurează (v. și STAS 104-80).

În tabelul 10.15 s-au extras, din standardele respective, valorile dimensionale pentru pene înclinate obișnuite fără nas și cu nas, corespunzînd valorilor cîtorva diametre nominale.

Reprezentarea și cotarea penelor plate. Pana plată este așezată cu fața inferioară pe o porțiune plană a arborelui, cea superioară fiind îngropată în butuc. Forma și dimensiunile acestora, în funcție de diametrul arborelui, sînt stabilite prin STAS 431-81.

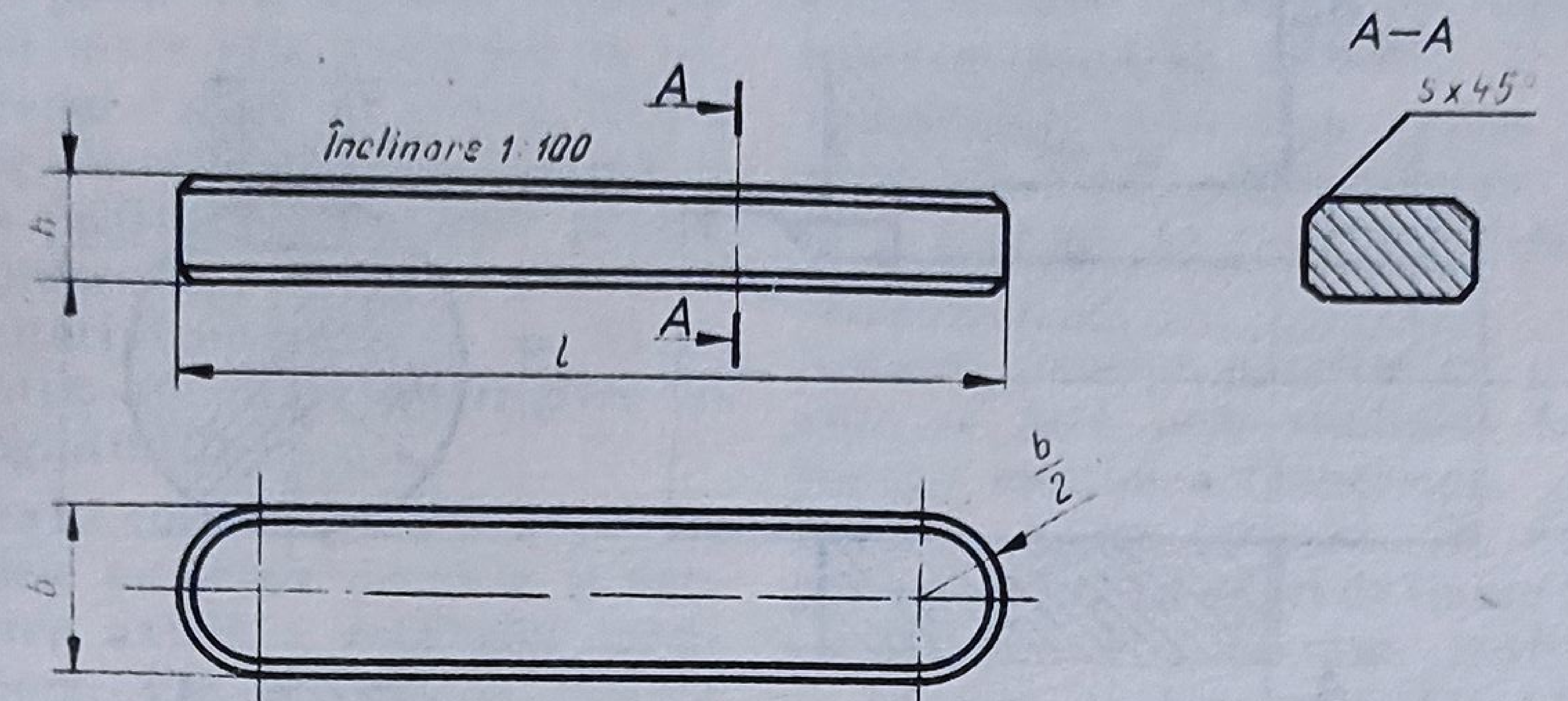
Reprezentarea și cotarea penelor concave. Pana concavă are fața inferioară scobită pentru a îmbrăca suprafața exterioară a arborelui, fața superioară fiind îngropată în butuc. Forma ș idimensiunile penelor concave sînt stabilite prin STAS 433-73 pentru cele fără nas și prin STAS 434-73 pentru cele cu nas.

Reprezentarea și cotarea penelor tangențiale. Penele tangențiale sînt tot pene înclinate care se montează perechi (pană și contrapană) ; se folosesc în cazul montării pe arbori a roților de diametre mari, construite din două jumătăți (volanți), care se montează înaintea împănării prin șuruburi și inele de fretare În arbore și în butuc sînt tăiate cîte două laturi ale

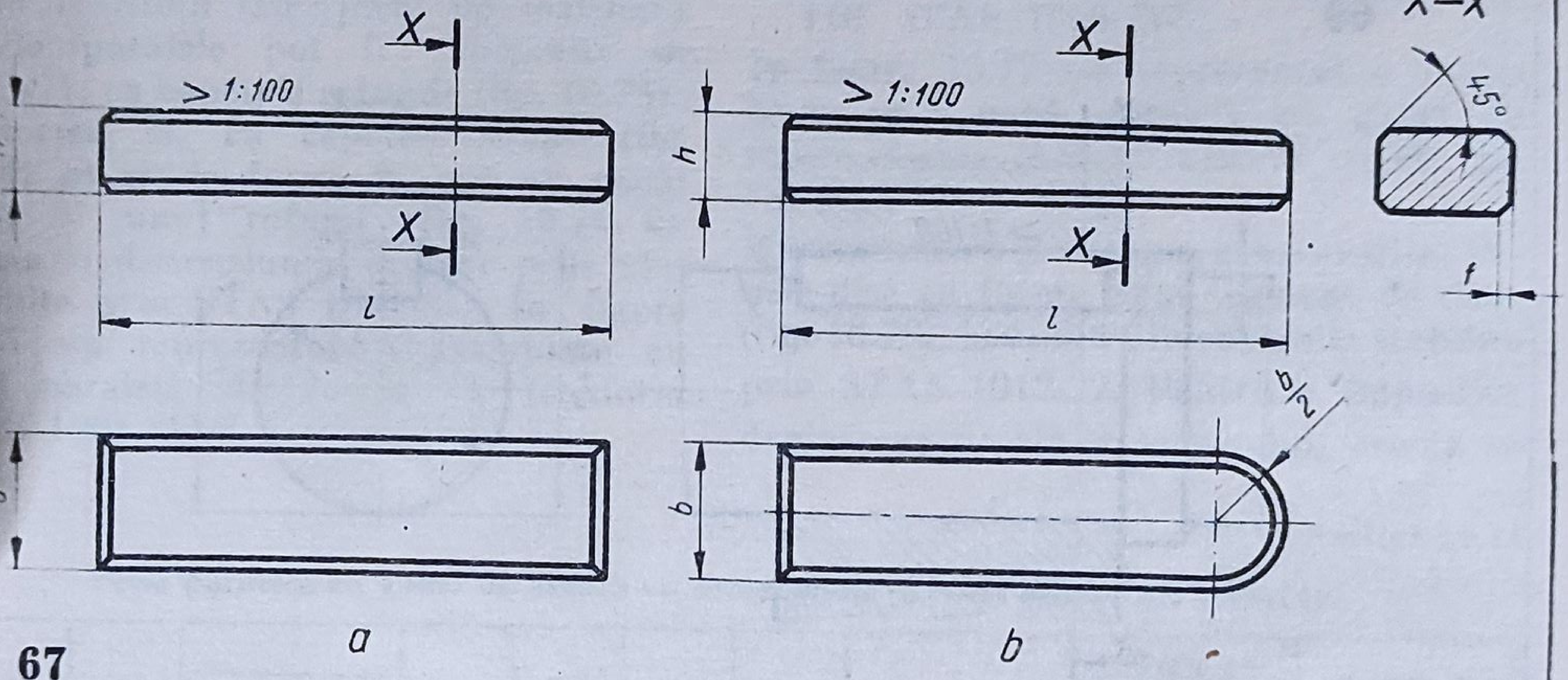
Tabelul 10.15

Pene înclinate obișnuite și pene înclinate cu nas — dimensiuni (mm)

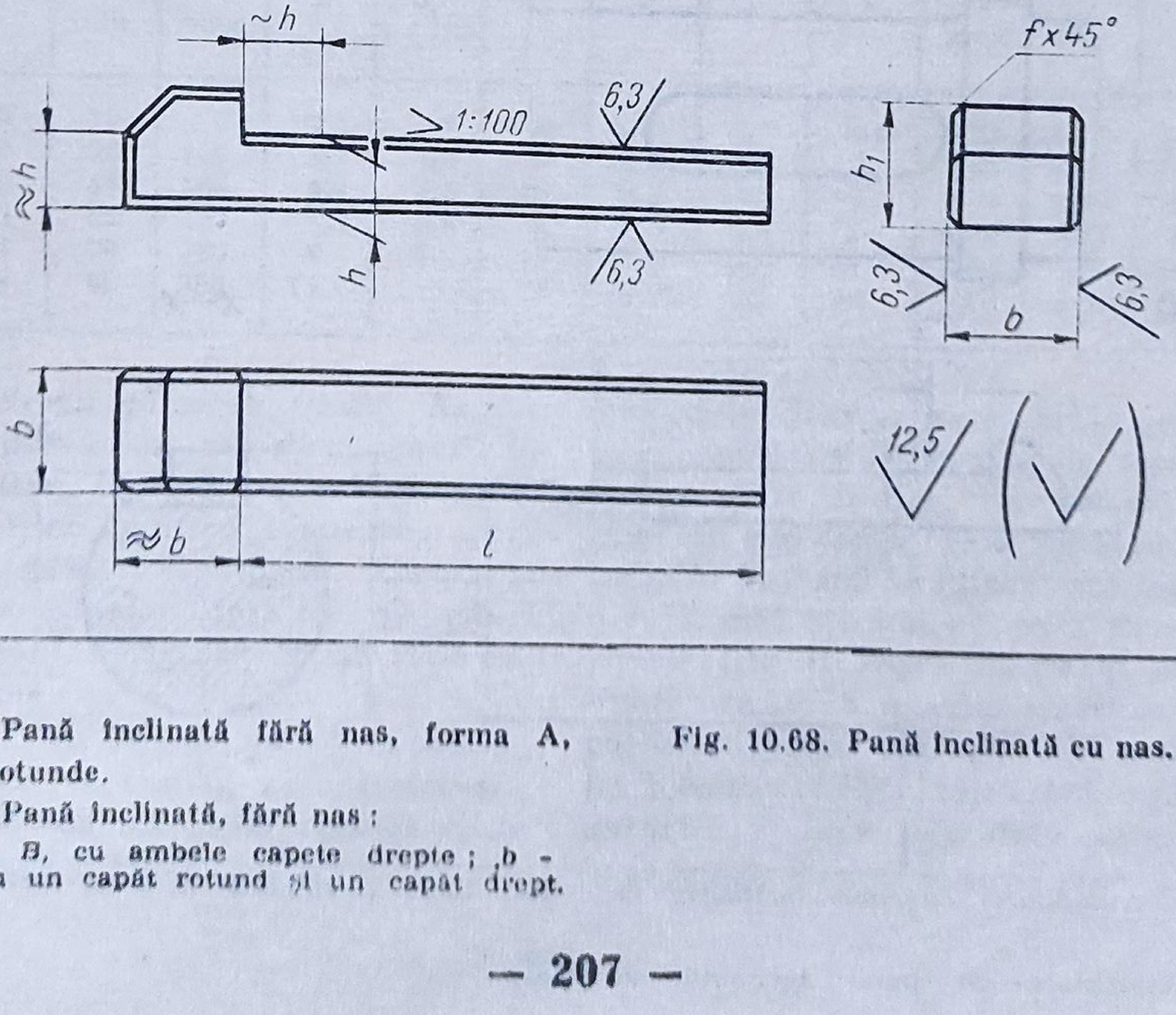
Diametrul arborelui d	Dimensiunile penelor					Dimensiunile canalelor		
	b	h	h_1	f, s sau r max	l	adîncime arbore t_1	adîncime butuc t_2	Raza de rotunjire R_2 max
De la					De la			
12...17	5	5	8	0,16...0,25	10...56	3,0	1,7	0,2
22...30	8		11	0,25...0,4	18...90	4,0	2,4	
		7						
38...44	12	8	12			5,0	2,5	0,3
				0,4...0,6				
50...58	16	10	16		28...110	6,0	3,4	
65...75	20	12			45...180			[illegible]
			20	0,6...0,80	56...220	7,5	3,9	



66



67



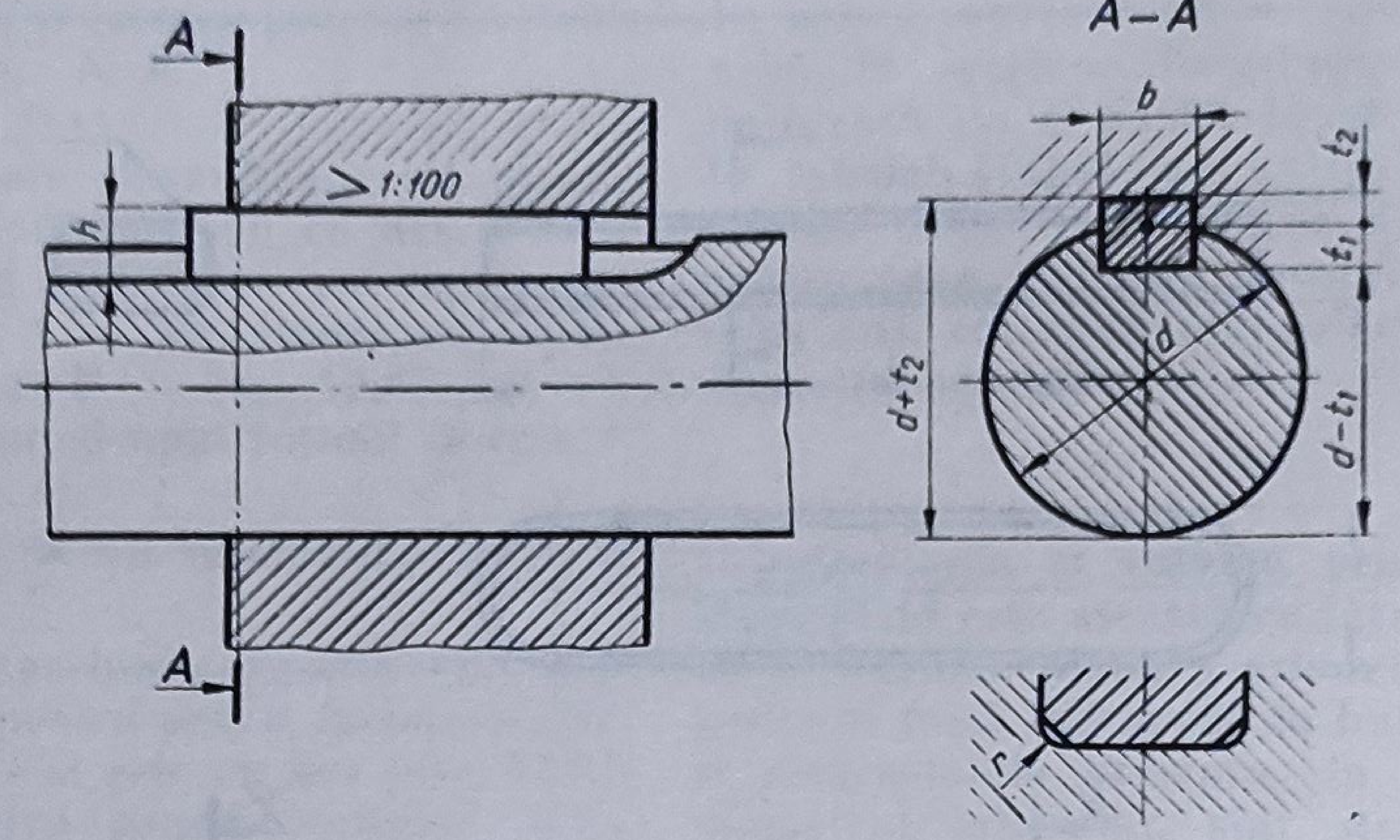
68

Fig. 10.66. Pană înclinată fără nas, forma A, cu capete rotunde.

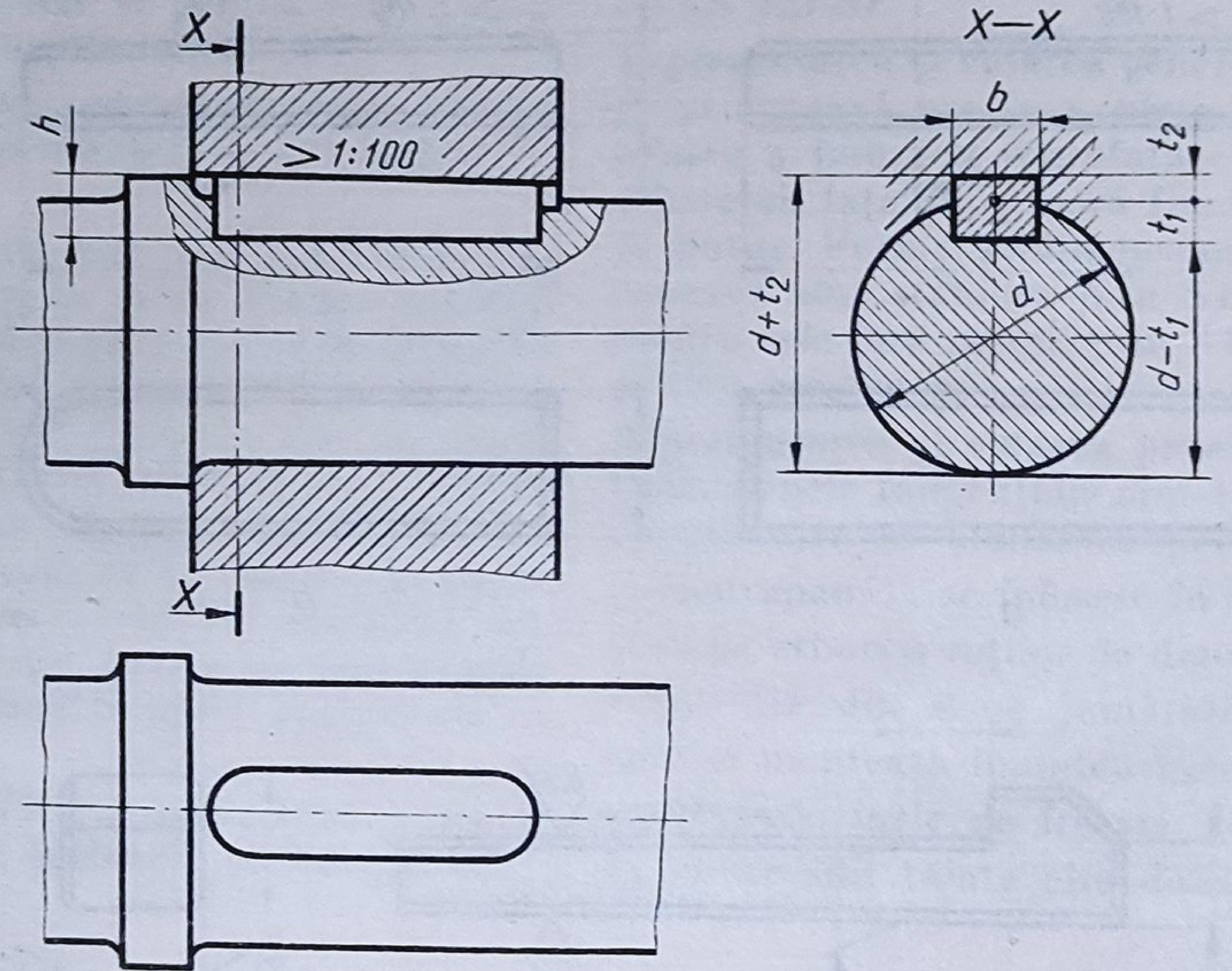
Fig. 10.67. Pană înclinată, fără nas:

a — forma B, cu ambele capete drepte; *b* — forma C, cu un capăt rotund și un capăt drept.

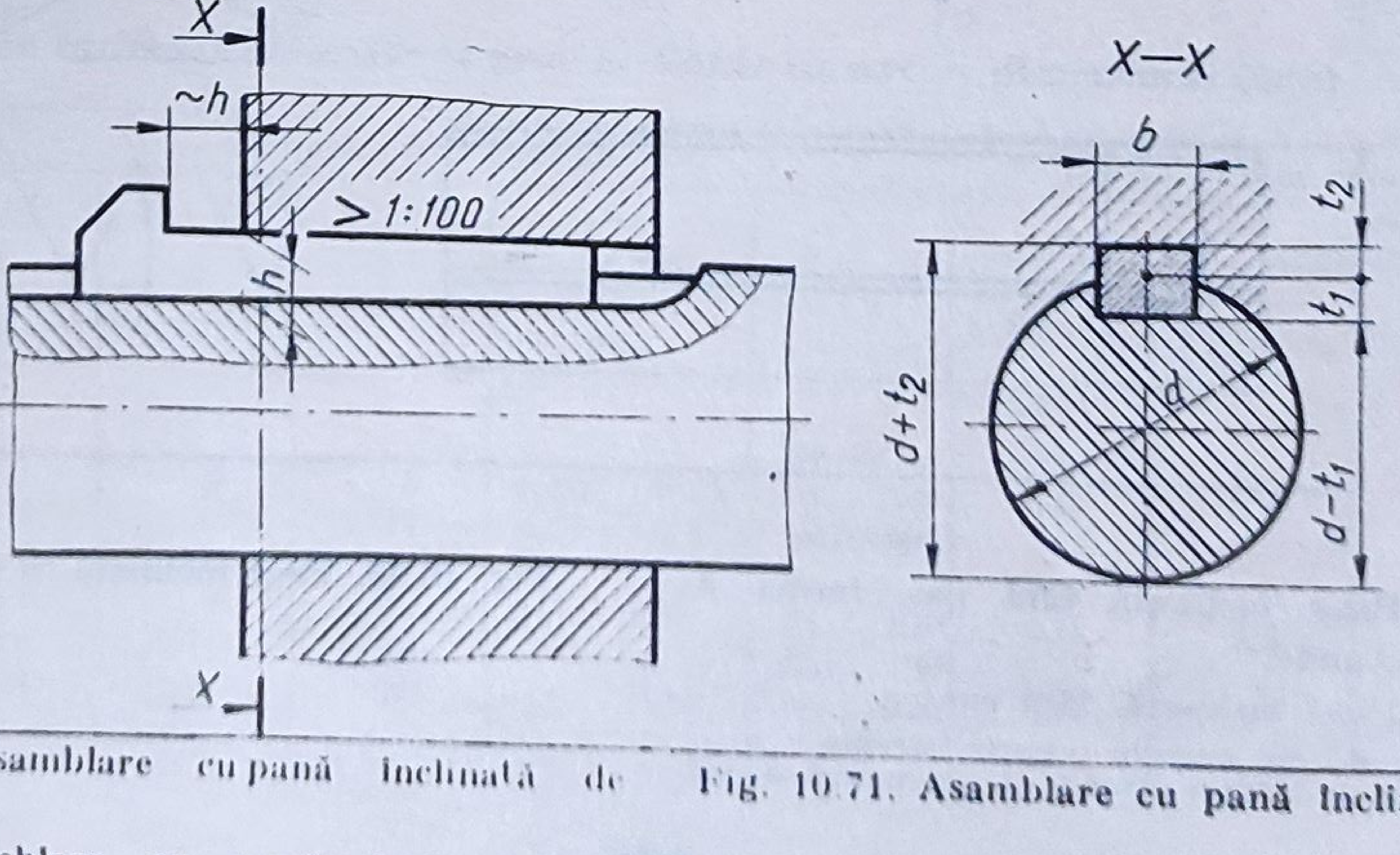
Fig. 10.68. Pană înclinată cu nas.



69



70



71

Fig. 10.69. Asamblare cu pană înclinată de forma B.

Fig. 10.70. Asamblare cu pană înclinată de forma A.

Fig. 10.71. Asamblare cu pană înclinată cu nas.

canalului de pană. La canalul săpat în butuc, latura mare este tangentă la arbore, iar la canalul săpat în arbore, latura mică este pe direcție radială. Forma și dimensiunile penelor și canalelor pentru pene sînt prezentate în STAS 1010-80 pentru solicitări constante și în STAS 1011-80 pentru solicitări alternative și cu șocuri (fig. 10.72).

Reprezentarea și cotarea penelor paralele. Penele paralele au fețele paralele și permit deplasarea axială a organelor montate pe arbore. Ele servesc la calarea (montarea) în sensul lățimii canalului și nu al înălțimii (au jocul pe înălțime). Penele paralele pot fi: obișnuite de forma *A*, cu capetele rotunde (fig. 10.73); de forma *B*, cu capetele drepte (fig. 10.74, *a*) și de forma *C*, cu un capăt drept și unul rotund (fig. 10.74, *b*). Forma și dimensiunile acestor pene sînt stabilite prin STAS 1004-81. În figura 10.75 s-a reprezentat o asamblare cu pană paralelă de forma *A* (conform STAS 1004-81).

Dimensiunile canalelor de pană sînt stabilite prin STAS 1004-81.

În tabelul 10.16 s-au extras din STAS 1006-71 valorile dimensionale pentru cîteva mărimi de pene paralele cu găuri de fixare.

Notarea penelor paralele cu găuri de fixare se face prin simbolul formei: lățimea × înălțimea × lungimea, exprimate în mm, STAS 1006-71. De exemplu, o pană paralelă cu găuri de fixare forma *AS*, cu lățimea $b = 25$ mm, înălțimea $h = 14$ mm și lungimea $l = 140$ mm se notează: Pană paralelă *AS* 25 × 14 × × 140 STAS 1006-71".

În figura 10.77 s-a reprezentat o asamblare prin pană paralelă cu găuri de fixare, forma *AS*, cu ambele capete rotunde.

Reprezentarea și cotarea penelor-disc. Penele-disc au forma unui segment de disc, (fig. 10.78, *b*) avînd dimensiunile stabilite prin STAS 1012-77. Pentru a împiedica deplasarea axială a butucului, acesta se calează totdeauna pe un arbore cu umăr și se prevede cu un sistem de siguranță — fie cu știft filetat, fie cu alt element (inel de siguranță, prin înșurubare etc.). Canalul de pană în butuc este racordat cu o rază mai mică decît raza de racordare a penei (fig. 10.78, *c*). În cazul asamblării din figura 10.78, *a*, arborele fiind prevăzut cu fus conic nu mai are nevoie de umăr de blocare contra deplasării axiale. Asigurarea se face printr-un șurub cu cap hexagonal.

Tabelul 10.16

Pene paralele cu găuri de fixare — dimensiuni (Extras din STAS 1006-71)

b	h	l		h	d_1	d_2	d	c	l	f sau r		Șurub de fixare $d \times l_1$
		min	max							max	min	
8	7	25	90	2,4	3,4	6	M 3	0,3	6,5	0,25	0,40	M 3×8
12	8	28	140	3,2	4,5	8	M 4	0,5	9	0,40	0,60	M 4×10
16	10	45	180	4,0	5,5	10	M 5	0,5	8	0,40	0,60	M 5×10
20	12	56	220	6,8	6,6	11	M 6	0,5	11	0,69	0,80	M 6×12
25	14	70	280	9	9	15	M 8	0,5	16	0,60	0,80	M 8×16
32	18	90	380	11	11	18	M 10	0,5	18	0,60	0,80	M 10×20

Pene paralele cu găuri de fixare. Aceste pene sînt prevăzute cu două găuri la capete, pentru fixarea pe arbori, și o gaură la mijloc, pentru montarea unui știft filetat pentru extragere. Forma și dimensiunile penelor paralele cu găuri de fixare sînt stabilite prin STAS 1006-71. Au trei forme:

- forma *AS*, cu ambele capete rotunde;
- forma *BS*, cu ambele capete drepte;
- forma *CS*, cu un capăt rotund și un capăt drept (fig. 10.76).

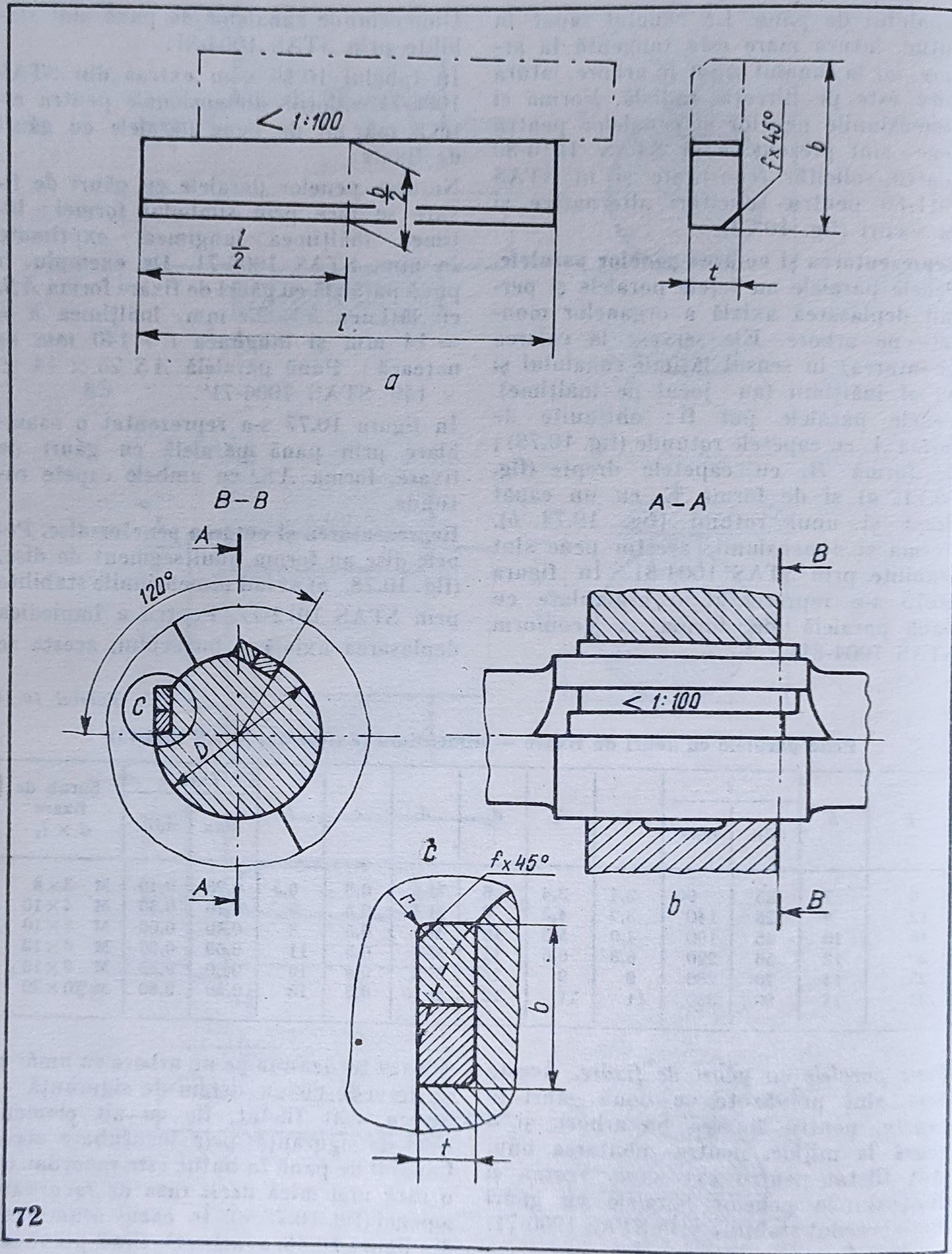
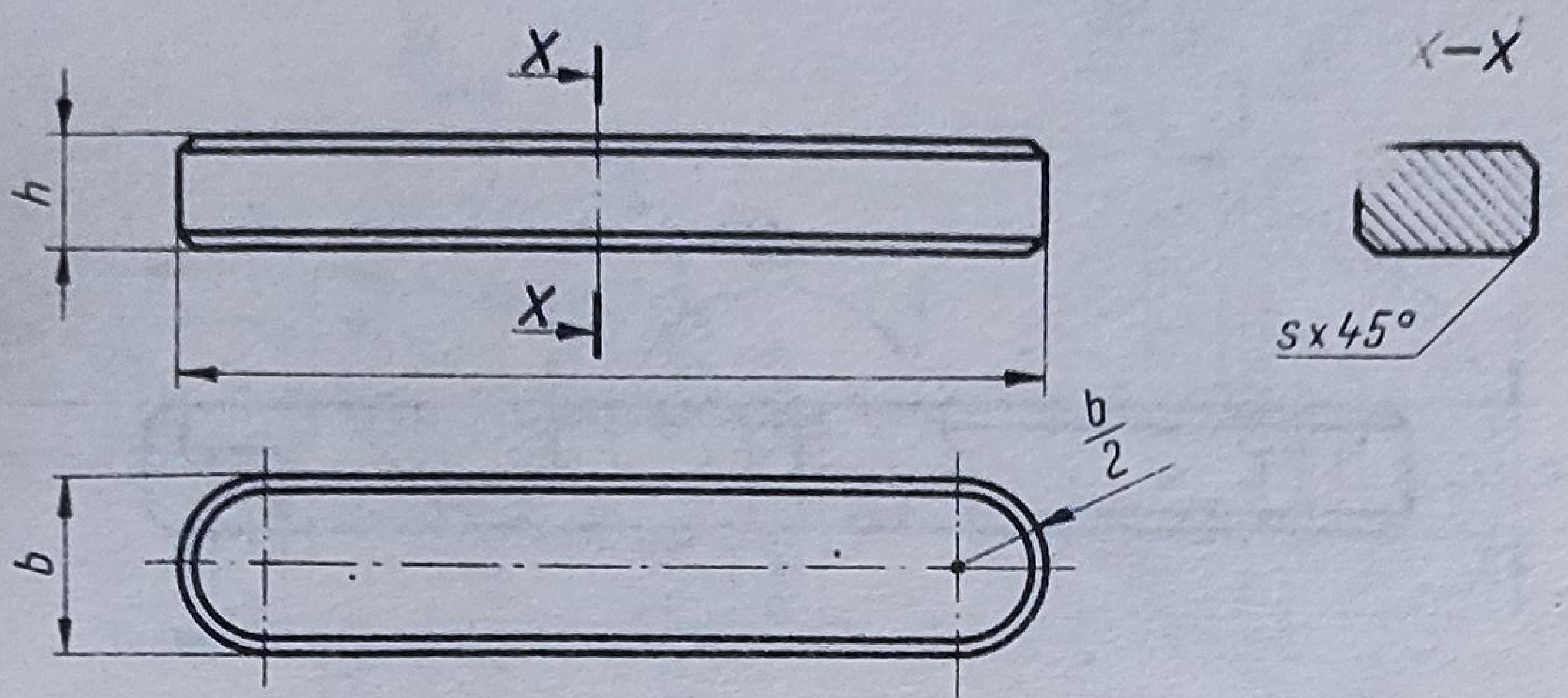
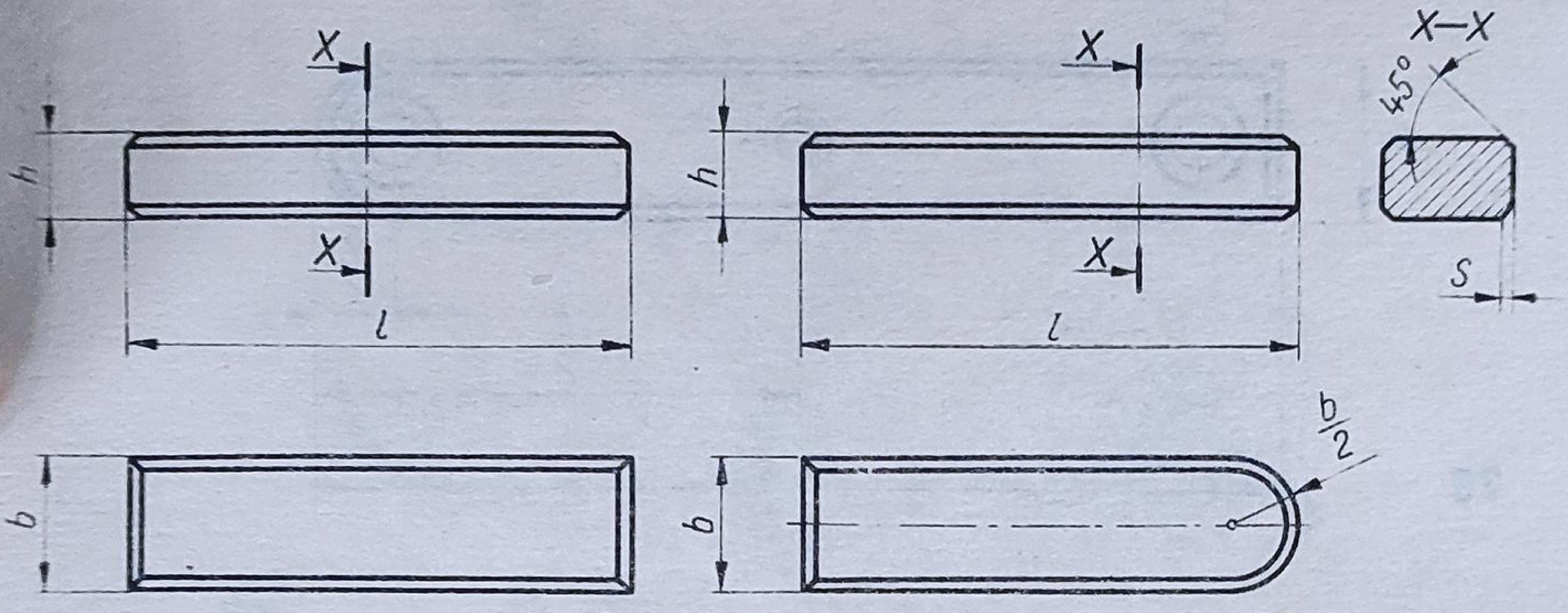


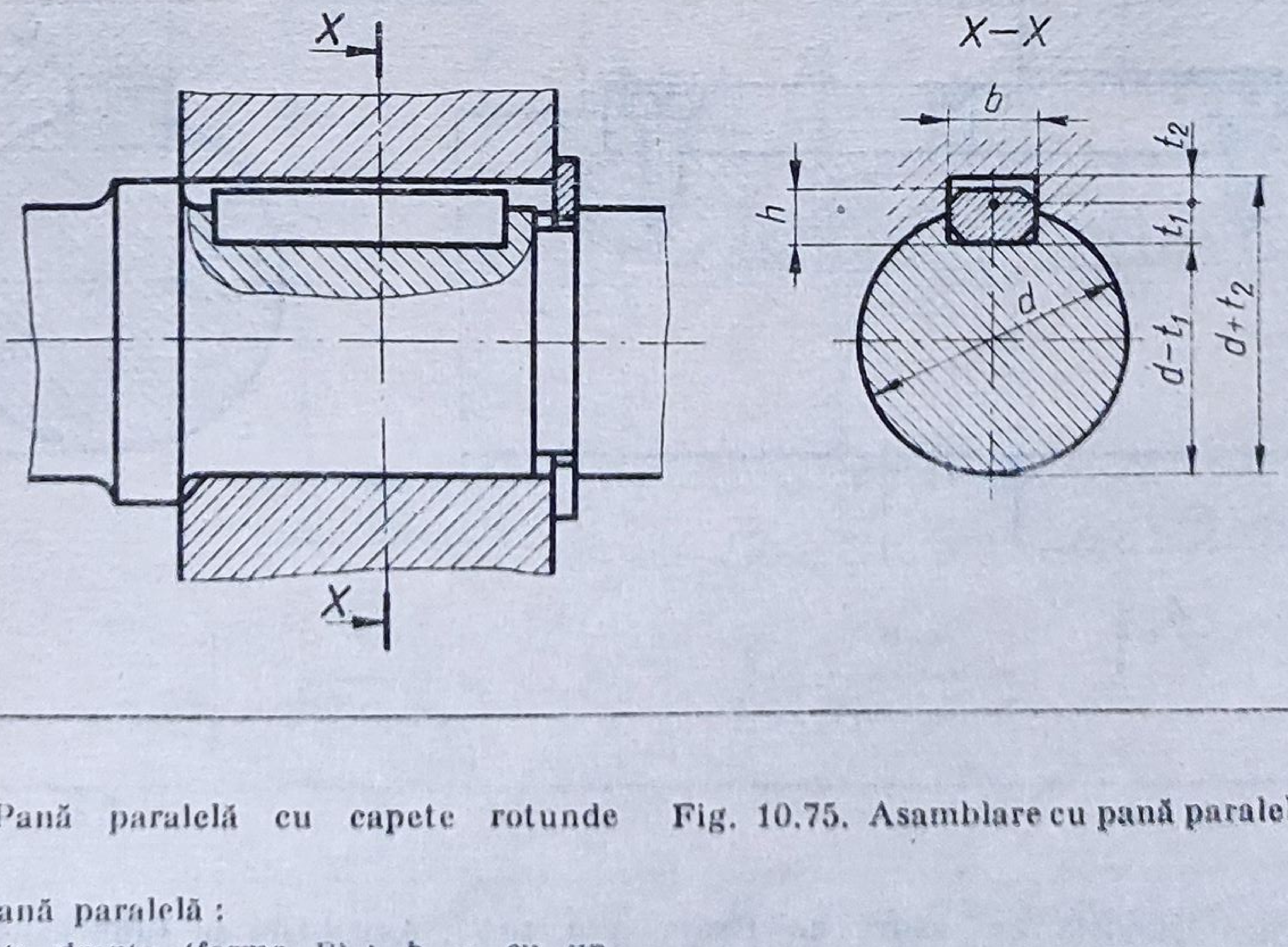
Fig. 10.72. Pană tangențială :
a — cotare ; *b* — asamblare prin pană tangențială.



73



74 a b

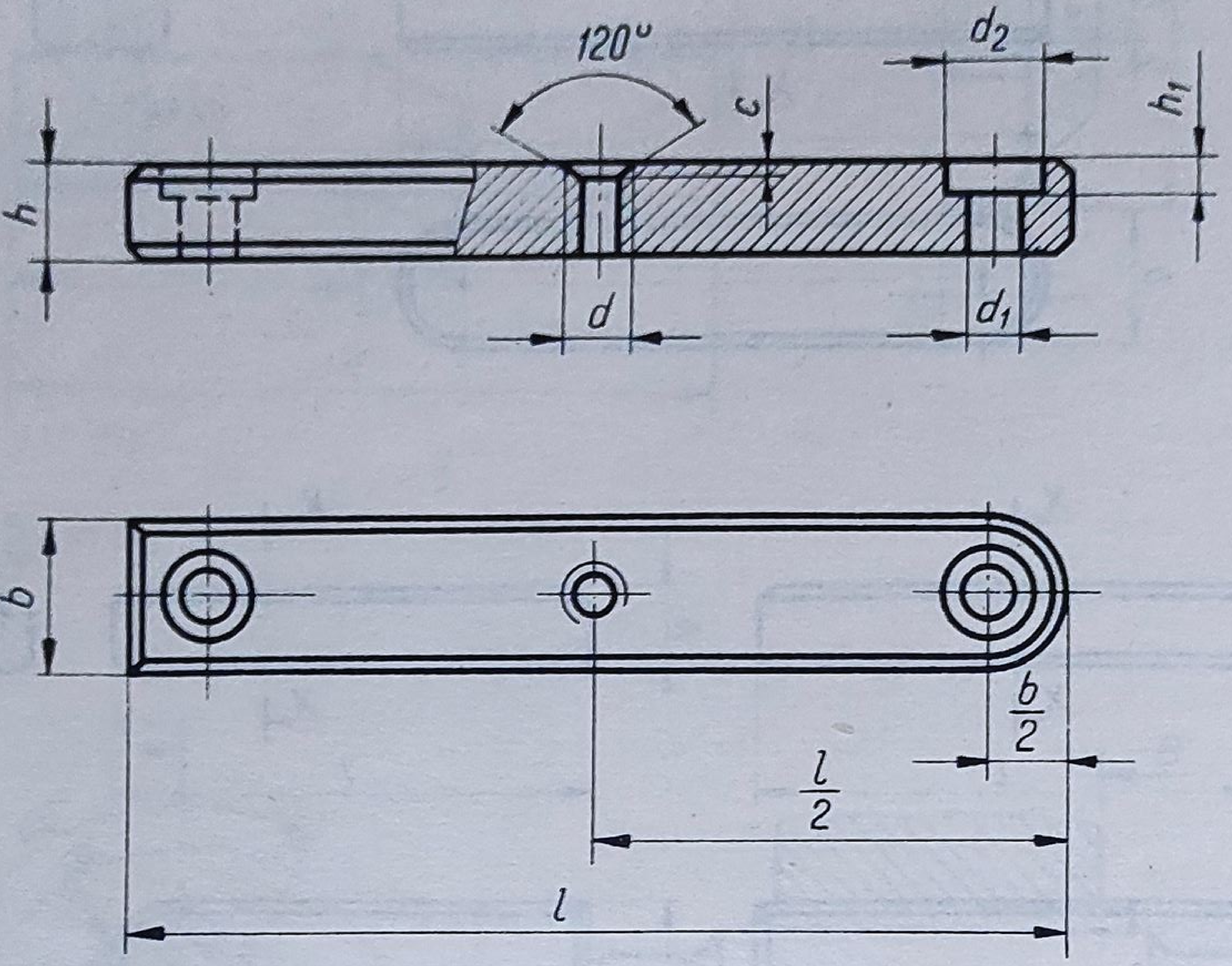


75

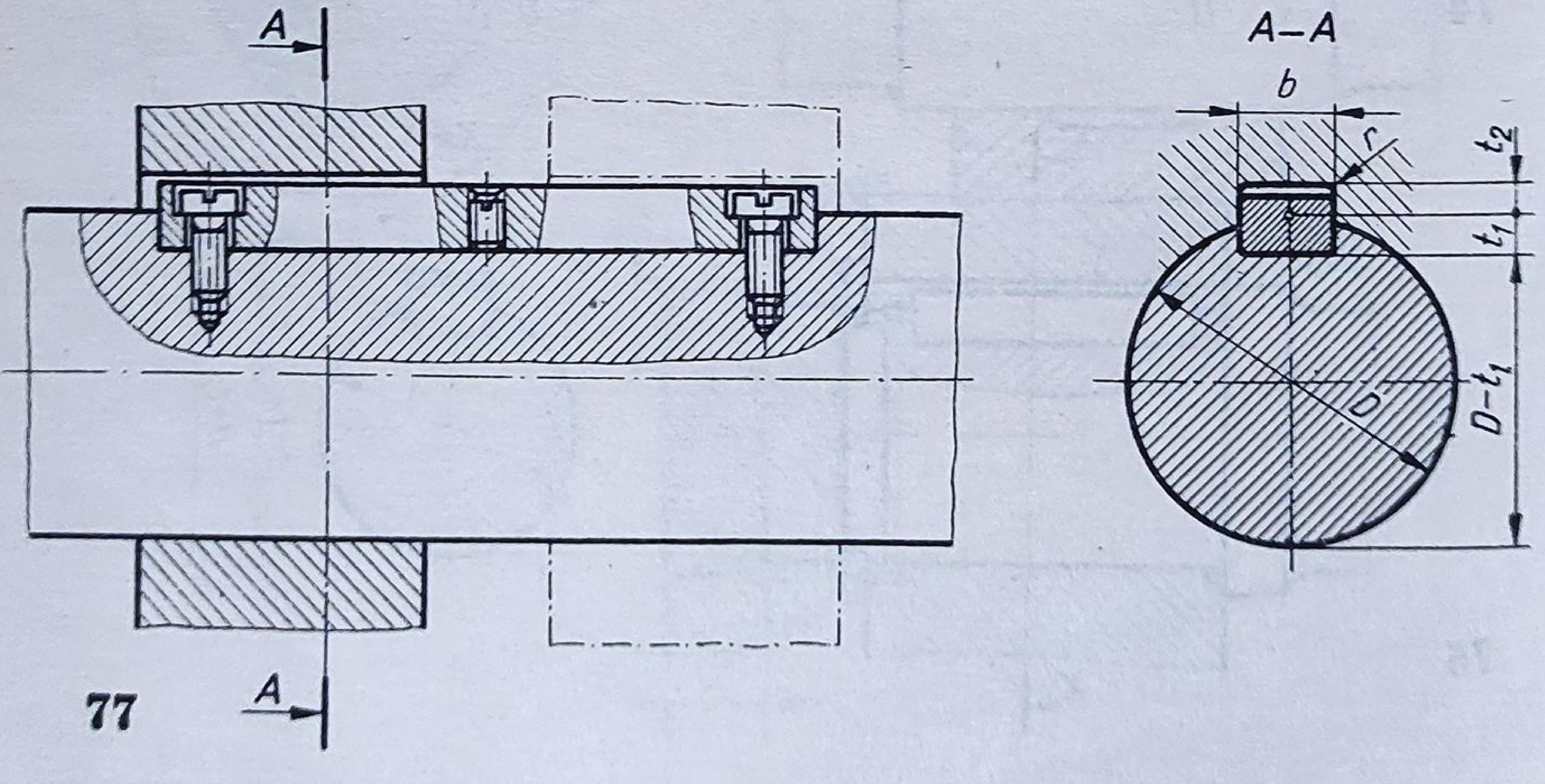
Fig. 10.73. Pană paralelă cu capete rotunde (forma A).

Fig. 10.74. Pană paralelă :
a — cu capete drepte (forma B) ; b — cu un capăt drept și unul rotund (forma C).

Fig. 10.75. Asamblare cu pană paralelă de forma A.



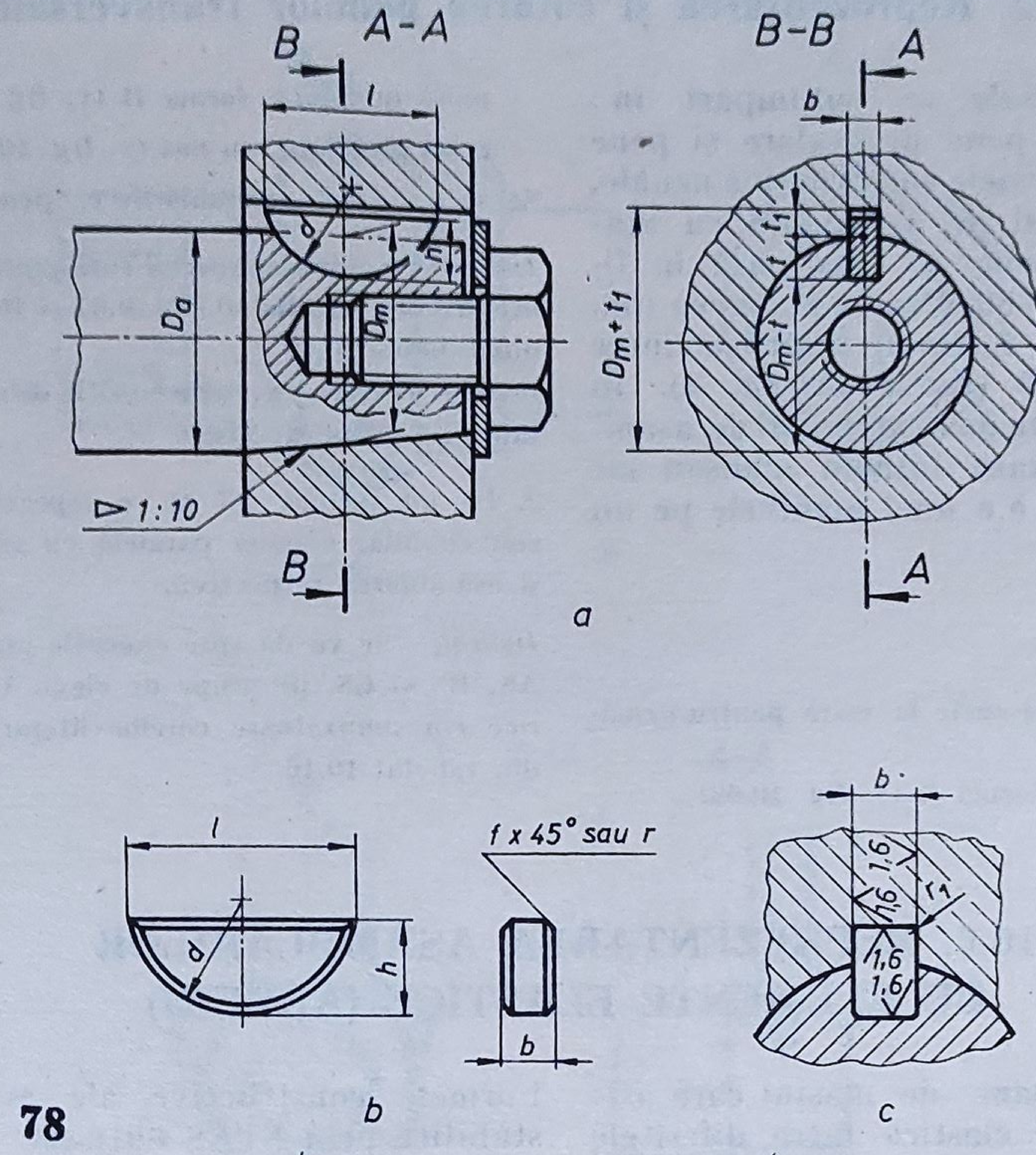
76



77

Fig. 10.76. Pană paralelă cu găuri de fixare (forma CS), cu un capăt rotund și un capăt drept.

Fig. 10.77. Asamblare cu pană paralelă cu găuri de fixare (forma AS), cu ambele capete rotunde.



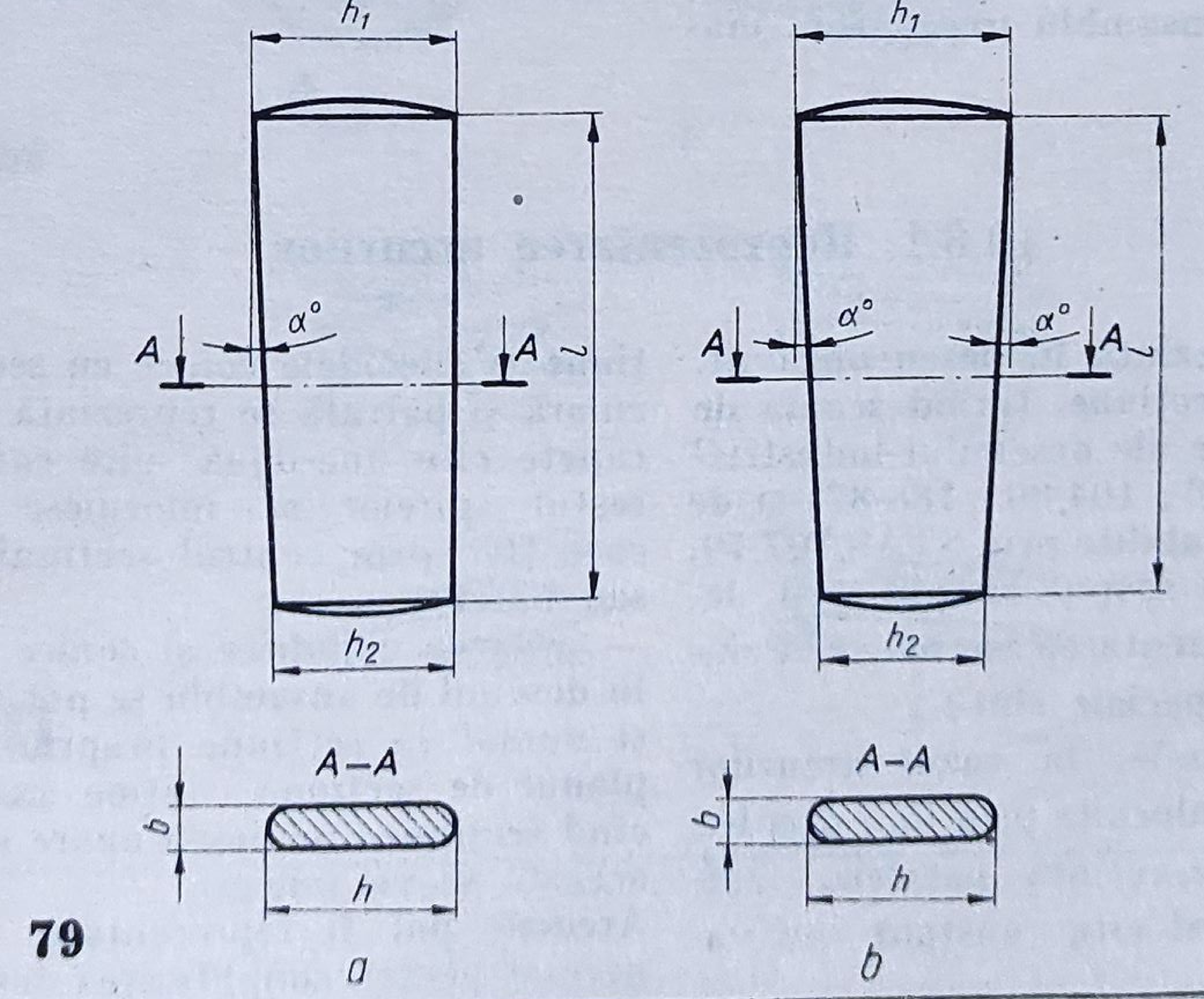


Fig. 10.78. Pană-disc :
a — reprezentarea modului de asamblare ; *b* — formă și dimensiuni ; *c* — secțiune prin canalul din arbore și butuc.

Fig. 10.79. Pene transversale :
a — cu înclinare pe o parte (trapez isoscel) ;
b — cu înclinare pe ambele părți (trapez isoscel) ;

10.5.2. Reprezentarea şi cotarea penelor transversale

Penele transversale se subîmpart în: pene de fixare, pene de reglare şi pene de siguranţă. Formele constructive uzuale, precum şi modul de asamblare cu ajutorul acestor pene se ilustrează în figurile 10.79 şi 10.80. Penele pot avea una sau ambele feţe înclinate cuprinse între 10 : 20 şi 1 : 100 (fig. 10.79, *a*, *b*). În figura 10.80, *a* este ilustrat modul de asamblare a unui tirant într-un manşon iar în figura 10.80, *b* a unei manivele pe un arbore.

PROBLEME

1. Să se execute desenele la scară pentru următoarele pene:

— pană înclinată, forma A (v. fig. 10.66);

— pană înclinată, forma B (v. fig. 10.67);

— pană înclinată, cu nas (v. fig. 10.68).

Să se reprezinte asamblările cu penele respective.

Indicaţie. Valorile numerice corespunzătoare cotelor literare din figurile 10.66, 10.67 şi 10.68 se vor lua din tabelul 10.15.

Se vor da spre execuţie poziţii diferite din acest tabel pe grupe de elevi.

2. Pe un format A3 să se reprezinte, la scară convenabilă, o pană paralelă cu găuri de fixare şi asamblarea respectivă.

Indicaţie. Se va da spre execuţie una din formele AS, BS şi CS, pe grupe de elevi. Valorile numerice corespunzătoare cotelor literare se vor lua din tabelul 10.16.

10.6. REPREZENTAREA ASAMBLĂRILOR CU ELEMENTE ELASTICE (ARCURI)

Arcurile sînt organe de maşini care asigură o legătură elastică între diferitele părţi ale unui ansamblu (mecanism, maşină etc.).

Formele constructive ale arcurilor sînt stabilite prin STAS 6916-86.

10.6.1. Reprezentarea arcurilor

Arcurile se reprezintă în desen obişnuit, în vedere sau secţiune, ţinînd seama de regulile obişnuite ale desenului industrial (V. STAS 105-86; 104-80; 188-87) şi de reguli speciale stabilite prin STAS 707-79, care prevede, în scopul simplificării desenului, şi reprezentarea simbolică. Principalele reguli speciale sînt:

— liniile elicoidale, în cazul arcurilor elicoidale, sînt înlocuite prin linii drepte;

— spirele se reprezintă paralele, indiferent dacă pasul este constant sau variabil;

— la arcurile cu un număr mai mare de spire elicoidale cilindrice de orice secţiune şi elicoidale conice cu secţiune circulară şi pătrată se reprezintă la ambele capete cîte una-două spire complete, iar restul spirelor se înlocuiesc cu axele care trec prin centrul secţiunilor sîrmei sau barei;

— arcurile cilindrice şi conice secţionate în desenul de ansamblu se pot reprezenta şi numai în secţiune propriu-zisă, dacă planul de secţiune conţine axa arcului; cînd secţiunea pe desen apare sub 2 mm, aceasta se va înnegri.

Arcurile pot fi reprezentate, dacă este necesar pentru simplificarea desenului (în desenele de ansamblu), şi simbolic, linia

10.5.2. Reprezentarea și cotarea penelor transversale

Penele transversale se subîmpart în: pene de fixare, pene de reglare și pene de siguranță. Formele constructive uzuale, precum și modul de asamblare cu ajutorul acestor pene se ilustrează în figurile 10.79 și 10.80. Penele pot avea una sau ambele fețe înclinate cuprinse între 10 : 20 și 1 : 100 (fig. 10.79, *a*, *b*). În figura 10.80, *a* este ilustrat modul de asamblare a unui tirant într-un manșon iar în figura 10.80, *b* a unei manivele pe un arbore.

PROBLEME

1. Să se execute desenele la scară pentru următoarele pene:
— pană înclinată, forma A (v. fig. 10.66);
— pană înclinată, forma B (v. fig. 10.67);
— pană înclinată, cu nas (v. fig. 10.68).
Să se reprezinte asamblările cu penele respective.

Indicație. Valorile numerice corespunzătoare cotelor literare din figurile 10.66, 10.67 și 10.68 se vor lua din tabelul 10.15.
Se vor da spre execuție poziții diferite din acest tabel pe grupe de elevi.

2. Pe un format A3 să se reprezinte, la scară convenabilă, o pană paralelă cu găuri de fixare și asamblarea respectivă.

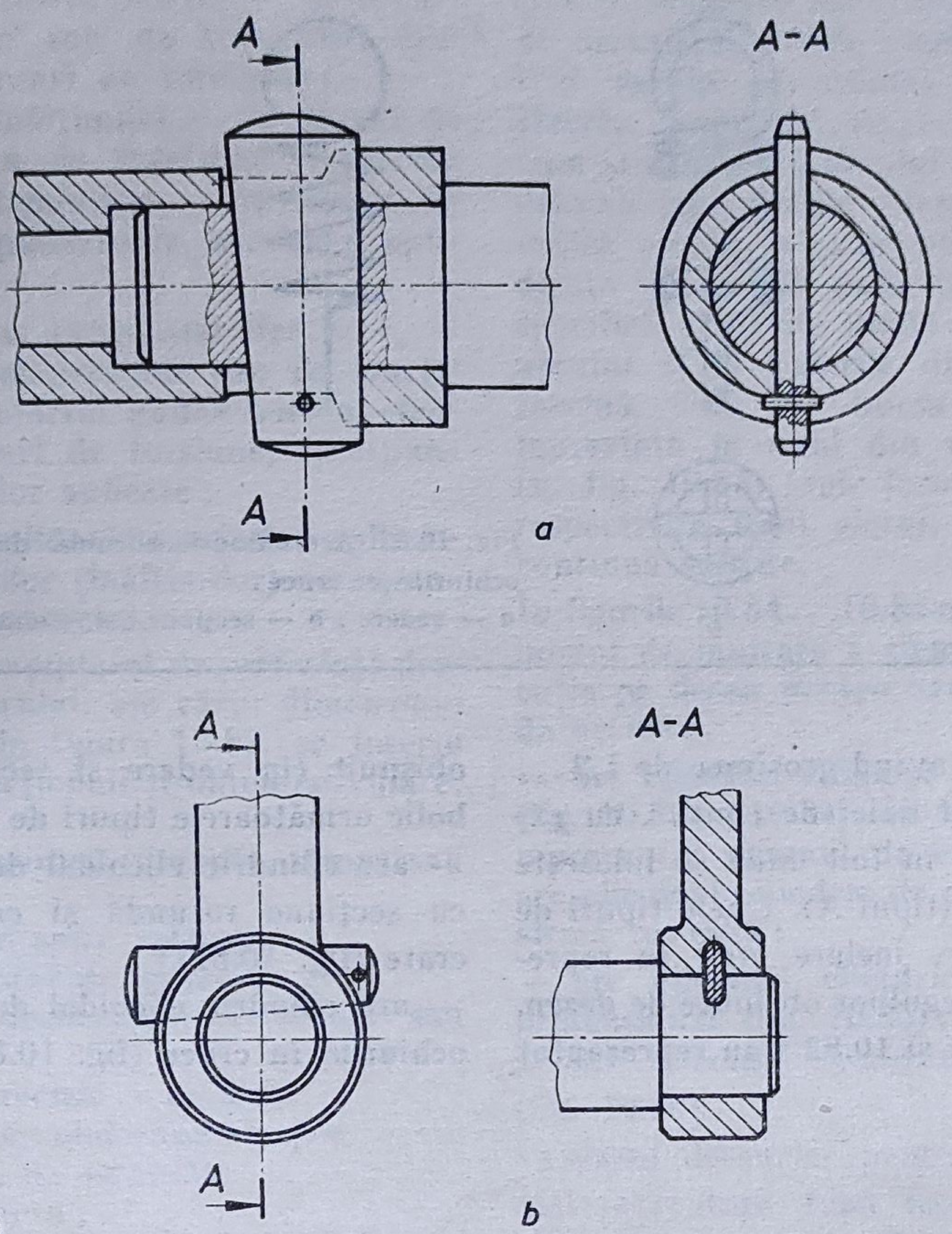
Indicație. Se va da spre execuție una din formele AS, BS și CS, pe grupe de elevi. Valorile numerice corespunzătoare cotelor literare se vor lua din tabelul 10.16.

10.6. REPREZENTAREA ASAMBLĂRILOR CU ELEMENTE ELASTICE (ARCURI)

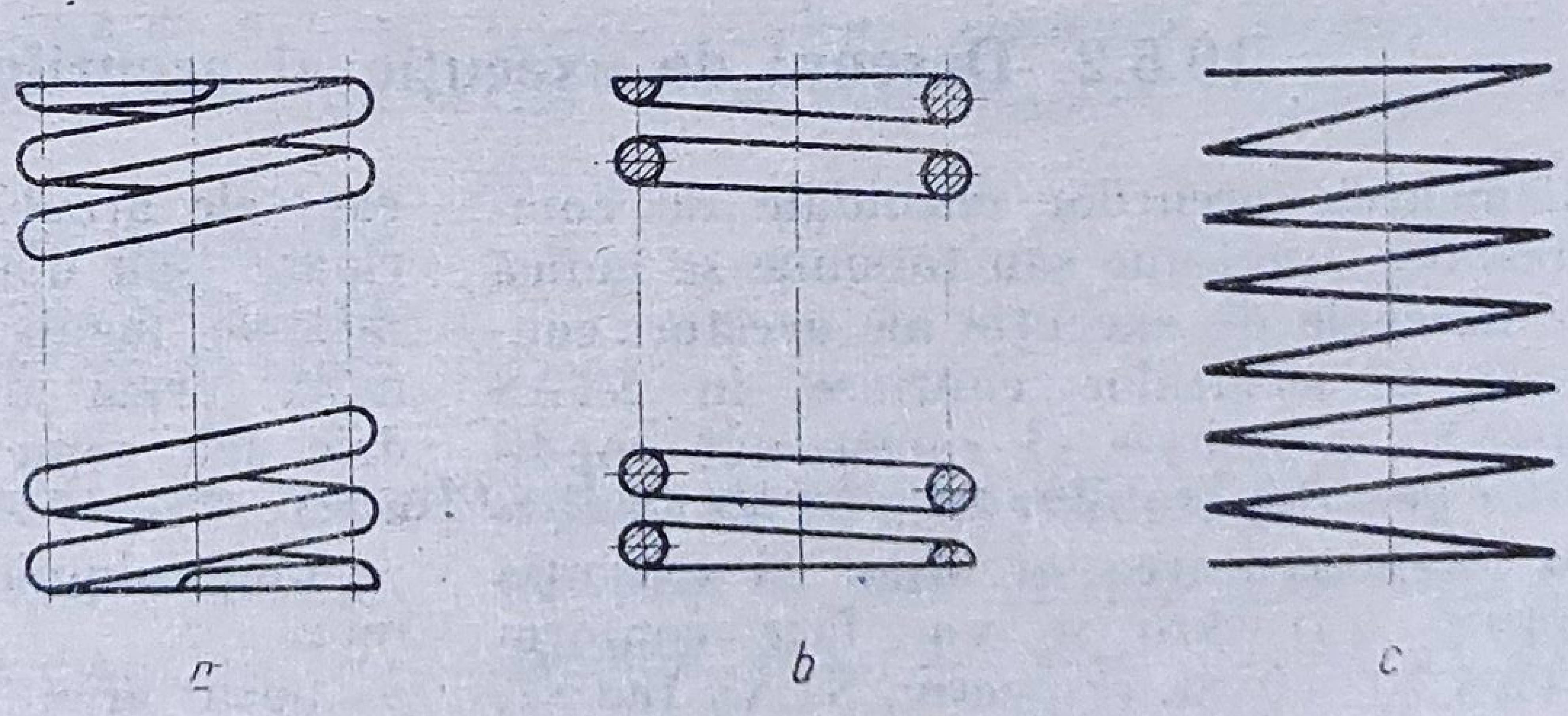
Arcurile sînt organe de mașini care asigură o legătură elastică între diferitele părți ale unui ansamblu (mecanism, mașină etc.).
Formele constructive ale arcurilor sînt stabilite prin STAS 6916-86.

10.6.1. Reprezentarea arcurilor

Arcurile se reprezintă în desen obișnuit, în vedere sau secțiune, ținînd seama de regulile obișnuite ale desenului industrial (V. STAS 105-86 ; 104-80 ; 188-87) și de reguli speciale stabilite prin STAS 707-79, care prevede, în scopul simplificării desenului, și reprezentarea simbolică. Principalele reguli speciale sînt :
— liniile elicoidale, în cazul arcurilor elicoidale, sînt înlocuite prin linii drepte ;
— spirele se reprezintă paralele, indiferent dacă pasul este constant sau variabil ;
— la arcurile cu un număr mai mare de spire elicoidale cilindrice de orice secțiune și elicoidale conice cu secțiune circulară și pătrată se reprezintă la ambele capete cîte una-două spire complete, iar restul spirelor se înlocuiesc cu axele care trec prin centrul secțiunilor sîrmei sau barei ;
— arcurile cilindrice și conice secționate în desenul de ansamblu se pot reprezenta și numai în secțiune propriu-zisă, dacă planul de secțiune conține axa arcului ; cînd secțiunea pe desen apare sub 2 mm, aceasta se va înnegri.
Arcurile pot fi reprezentate, dacă este necesar pentru simplificarea desenului (în desenele de ansamblu), și simbolic, linia



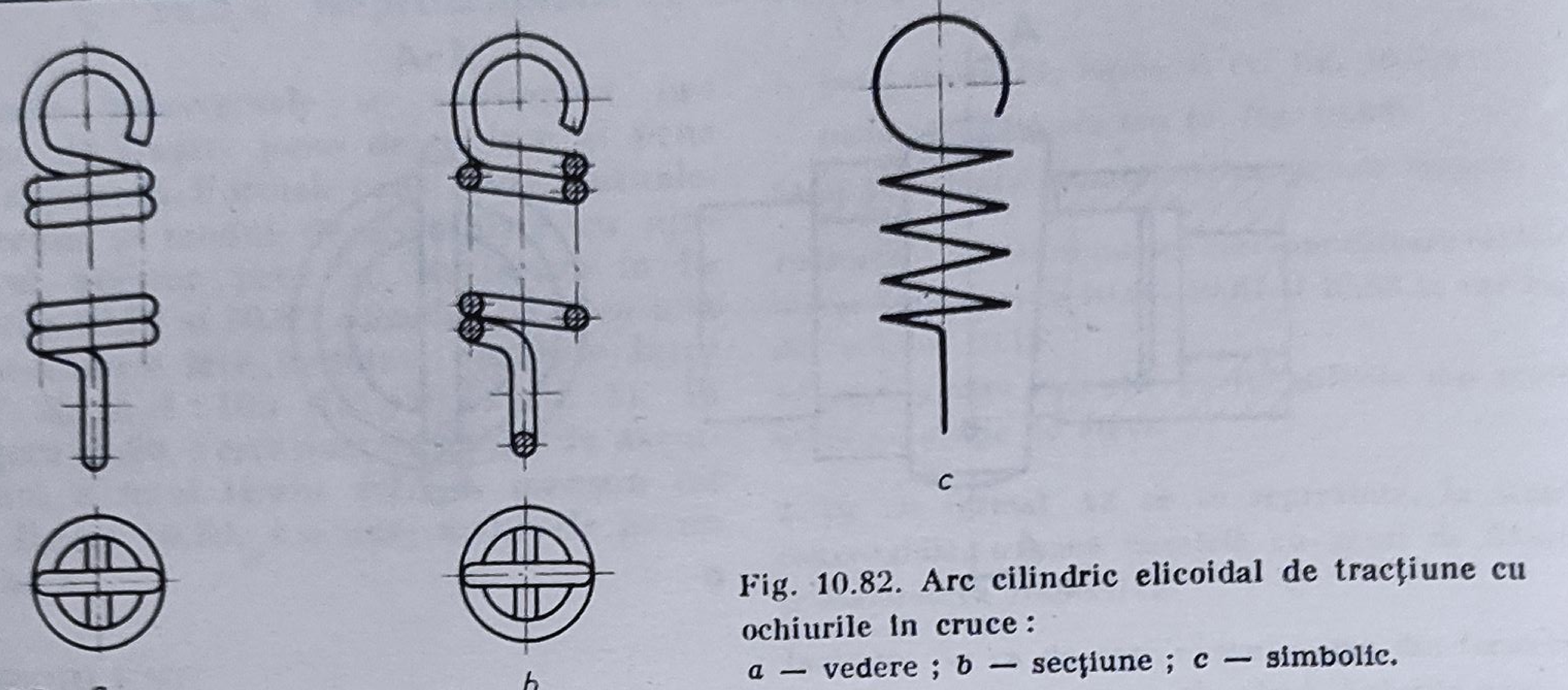
80



81

Fig. 10.80. Asamblarea prin pană transversală: *a* — a unui tirant; *b* — a unei manivele pe un arbore.

Fig. 10.81. Arc cilindric de compresiune cu secțiune rotundă și capetele prelucrate: *a* — vedere; *b* — secțiune; *c* — simbolic.



82 Fig. 10.82. Arc cilindric elicoidal de tracţiune cu ochiurile în cruce:
a — vedere ; *b* — secţiune ; *c* — simbolic.

de reprezentare avînd grosimea de 1,2... 1,5 ori grosimea liniei de contur, cu excepţia arcurilor în foi, unde se foloseşte linia de contur (tipul A). Unele tipuri de arcuri (lamelare, inelare etc.) se reprezintă conform regulilor obţinute de desen. În figurile 10.81 şi 10.82 s-au reprezentat obişnuit (în vedere şi secţiune) şi simbolic următoarele tipuri de arcuri, astfel:

— arc cilindric elicoidal de compresiune cu secţiune rotundă şi capetele prelucrate (fig. 10.81);

— arc cilindric elicoidal de tracţiune cu ochiurile în cruce (fig. 10.82).

10.6.2. Desenul de execuţie al arcurilor elicoidale

Elementele arcurilor elicoidale de compresiune, tracţiune sau torsiune se indică pe desenele de execuţie ale acestora conform prescripţiilor cuprinse în STAS 2102-85 şi trebuie să corespundă condiţiilor generale stabilite prin STAS 6857/1-80. Reprezentarea arcurilor şi execuţia grafică a cotării se vor face conform STAS 707-79 şi, respectiv, STAS 188-87. Pe desenele de execuţie (de proiect) ale arcurilor se înscriu următoarele elemente dimensionale care determină forma arcului;

— diametrul exterior (sau diametrul interior) şi diametrul mediu al arcului cilindric; diametrele exterioare (sau diametrele interioare) şi diametrele medii la capetele arcului conic; diametrele exterioare (sau diametrele interioare) şi diametrele medii în secţiunile care determină forma arcului diferit de cel cilindric sau conic (hiperboloidal, elipsoidal etc.);

— dimensiunile secţiunii sîrmei sau barei;

— pasul arcului, la arcurile cu pas constant, sau pasul fiecărei spire, la arcurile cu pas variabil;

— lungimea (înălţimea) arcului în stare liberă;

— dimensiunile capetelor sau ochiurilor de arc.

Desenul este completat cu o diagramă de sarcină, constînd din:

— sarcinile aplicate (forțe — la arcuri de compresiune sau de tracțiune, momente — la arcuri de torsiune);
— lungimile (înălțimile) — la arcuri de compresiune sau de tracțiune, respectiv deformațiile unghiulare — la arcuri de torsiune corespunzătoare sarcinilor aplicate;
— efortul unitar tangențial efectiv τ_e — la arcuri de compresiune sau de tracțiune, respectiv efortul unitar normal efectiv τ_e — la arcuri de torsiune, corespunzătoare sarcinilor aplicate;
— abaterile limită ale sarcinilor aplicate sau ale lungimilor (înălțimilor) corespunzătoare acestor sarcini.

Într-un tabel, amplasat de preferință deasupra indicatorului, ale cărui dimensiuni sînt indicate în figura 10.83, se înscriu parametrii funcționali și datele auxiliare, astfel:
— sensul înfășurării (dreapta, stînga sau indiferent);
— numărul de spire active;
— numărul total de spire;
— lungimea desfășurată a sîrmei sau barei;
— clasa de precizie a arcului;
— constanta arcului (numai cînd se indică diagrama de sarcină);
— cursa de lucru;
— temperatura mediului în care lucrează arcul (numai cînd acesta diferă de 20°C);
— frecvența oscilațiilor (la arcurile supuse la sarcini variabile);
— diametrul nominal al tijei de ghidare sau al alezajului bucșei de ghidare, pe care, respectiv în care, urmează să funcționeze arcul.

Aceste elemente vor fi indicate în funcție de necesități. Unele elemente ca diametrul mediu al arcului, efortul unitar efectiv, tangențial, respectiv normal, precum și constanta arcului se inscriu întotdeauna informative. Clasa de precizie se indică numai în cazul arcurilor standardizate și numai dacă pe desen nu se specifică abaterile limită la dimensiunile arcului și la valorile din diagrama de sarcină. Tija sau bucșa de ghidare se reprezintă la unul din capetele arcului (v. fig. 10.83), sub forma unui arbore, respectiv a unui alezaj, trasat cu line continuă subțire.

În figurile 10.84 . . .10.86 este exemplificat modul de indicare a elementelor de execuție pe desen pentru următoarele tipuri de arcuri:
— arc elicoidal cilindric de compresiune (fig. 10.83 și 10.84). În figura 10.84 este reprezentat desenul de execuție al unui arc elicoidal cilindric de compresiune din sîrmă rotundă;
— arc elicoidal cilindric de tracțiune, pretensionat (fig. 10.85);
— arc elicoidal conic de compresiune (fig. 10.86).

În cazul desenelor pentru arcuri elicoidale executate după model (desene de releveu) se vor utiliza pentru reprezentare aceleași elemente dimensionale, fără a se mai întocmi diagrama de sarcini.

10.6.3. Reprezentarea asamblărilor cu arcuri elicoidale

Arcurile elicoidale care fac parte dintr-un ansamblu se reprezintă în desen cu respectarea regulilor de mai sus, în secțiune cu vedere, în secțiune propriu-zisă și simbolic. Este mai des utilizat modul de reprezentare în secțiune cu vedere. În desenul de ansamblu din figura 10.87 este reprezentat în secțiune cu vedere un arc elicoidal cilindric de compresiune care acționează la închiderea unei supape.

În cazul în care diametrul cercului de secțiune al sîrmei este, pe desen, mai mic de 2 mm, arcul elicoidal se reprezintă prin secțiune propriu-zisă cu cercul de secțiune înnegrit (fig. 10.88). În figura 10.89 este indicat modul de reprezentare simbolică a unui arc elicoidal dintr-un desen de ansamblu.

Arcurile elicoidale cilindrice de tracțiune se reprezintă, în desenele de ansamblu, de obicei, în vedere.

— sarcinile aplicate (forțe — la arcuri de compresiune sau de tracțiune, momente — la arcuri de torsiune) ;
— lungimile (înălțimile) — la arcuri de compresiune sau de tracțiune, respectiv deformațiile unghiulare — la arcuri de torsiune corespunzătoare sarcinilor aplicate ;
— efortul unitar tangențial efectiv τ_e — la arcuri de compresiune sau de tracțiune, respectiv efortul unitar normal efectiv τ_e — la arcuri de torsiune, corespunzătoare sarcinilor aplicate ;
— abaterile limită ale sarcinilor aplicate sau ale lungimilor (înălțimilor) corespunzătoare acestor sarcini.

Într-un tabel, amplasat de preferință deasupra indicatorului, ale cărui dimensiuni sînt indicate în figura 10.83, se înscriu parametrii funcționali și datele auxiliare, astfel :
— sensul înfășurării (dreapta, stînga sau indiferent) ;
— numărul de spire active ;
— numărul total de spire ;
— lungimea desfășurată a sîrmei sau barei ;
— clasa de precizie a arcului ;
— constanta arcului (numai cînd se indică diagrama de sarcină) ;
— cursa de lucru ;
— temperatura mediului în care lucrează arcul (numai cînd acesta diferă de 20°C) ;
— frecvența oscilațiilor (la arcurile supuse la sarcini variabile) ;
— diametrul nominal al tijei de ghidare sau al alezajului bucșei de ghidare, pe care, respectiv în care, urmează să funcționeze arcul.

Aceste elemente vor fi indicate în funcție de necesități. Unele elemente ca diametrul mediu al arcului, efortul unitar efectiv, tangențial, respectiv normal, precum și constanta arcului se inscriu întotdeauna informative. Clasa de precizie se indică numai în cazul arcurilor standardizate și numai dacă pe desen nu se specifică abaterile limită la dimensiunile arcului și la valorile din diagrama de sarcină. Tija sau bucșa de ghidare se reprezintă la unul din capetele arcului (v. fig. 10.83), sub forma unui arbore, respectiv a unui alezaj, trasat cu linie continuă subțire.

În figurile 10.84 . . .10.86 este exemplificat modul de indicare a elementelor de execuție pe desen pentru următoarele tipuri de arcuri :
— arc elicoidal cilindric de compresiune (fig. 10.83 și 10.84). În figura 10.84 este reprezentat desenul de execuție al unui arc elicoidal cilindric de compresiune din sîrmă rotundă ;
— arc elicoidal cilindric de tracțiune, pretensionat (fig. 10.85) ;
— arc elicoidal conic de compresiune (fig. 10.86).

În cazul desenelor pentru arcuri elicoidale executate după model (desene de releveu) se vor utiliza pentru reprezentare aceleași elemente dimensionale, fără a se mai întocmi diagrama de sarcini.

10.6.3. Reprezentarea asamblărilor cu arcuri elicoidale

Arcurile elicoidale care fac parte dintr-un ansamblu se reprezintă în desen cu respectarea regulilor de mai sus, în secțiune cu vedere, în secțiune propriu-zisă și simbolic. Este mai des utilizat modul de reprezentare în secțiune cu vedere. În desenul de ansamblu din figura 10.87 este reprezentat în secțiune cu vedere un arc elicoidal cilindric de compresiune care acționează la închiderea unei supape.

În cazul în care diametrul cercului de secțiune al sîrmei este, pe desen, mai mic de 2 mm, arcul elicoidal se reprezintă prin secțiune propriu-zisă cu cercul de secțiune înnegrit (fig. 10.88). În figura 10.89 este indicat modul de reprezentare simbolică a unui arc elicoidal dintr-un desen de ansamblu.

Arcurile elicoidale cilindrice de tracțiune se reprezintă, în desenele de ansamblu, de obicei, în vedere.

— sarcinile aplicate (forțe — la arcuri de compresiune sau de tracțiune, momente — la arcuri de torsiune);

— lungimile (înălțimile) — la arcuri de compresiune sau de tracțiune, respectiv deformațiile unghiulare — la arcuri de torsiune corespunzătoare sarcinilor aplicate;

— efortul unitar tangențial efectiv τ_e — la arcuri de compresiune sau de tracțiune, respectiv efortul unitar normal efectiv τ_e — la arcuri de torsiune, corespunzătoare sarcinilor aplicate;

— abaterile limită ale sarcinilor aplicate sau ale lungimilor (înălțimilor) corespunzătoare acestor sarcini.

Într-un tabel, amplasat de preferință deasupra indicatorului, ale cărui dimensiuni sînt indicate în figura 10.83, se înscriu parametrii funcționali și datele auxiliare, astfel:

— sensul înfășurării (dreapta, stînga sau indiferent);

— numărul de spire active;

— numărul total de spire;

— lungimea desfășurată a sîrmei sau barei;

— clasa de precizie a arcului;

— constanta arcului (numai cînd se indică diagrama de sarcină);

— cursa de lucru;

— temperatura mediului în care lucrează arcul (numai cînd acesta diferă de 20°C);

— frecvența oscilațiilor (la arcurile supuse la sarcini variabile);

— diametrul nominal al tijei de ghidare sau al alezajului bucșei de ghidare; pe care, respectiv în care, urmează să funcționeze arcul.

Aceste elemente vor fi indicate în funcție de necesități. Unele elemente ca diametrul mediu al arcului, efortul unitar efectiv, tangențial, respectiv normal, precum și constanta arcului se înscriu întotdeauna informative. Clasa de precizie se indică numai în cazul arcurilor standardizate și numai dacă pe desen nu se specifică abaterile limită la dimensiunile arcului și la valorile din diagrama de sarcină. Tija sau bucșa de ghidare se reprezintă la unul din capetele arcului (v. fig. 10.83), sub forma unui arbore, respectiv a unui alezaj, trasat cu linie continuă subțire.

În figurile 10.84 . . . 10.86 este exemplificat modul de indicare a elementelor de execuție pe desen pentru următoarele tipuri de arcuri:

— arc elicoidal cilindric de compresiune (fig. 10.83 și 10.84). În figura 10.84 este reprezentat desenul de execuție al unui arc elicoidal cilindric de compresiune din sîrmă rotundă;

— arc elicoidal cilindric de tracțiune, pretensionat (fig. 10.85);

— arc elicoidal conic de compresiune (fig. 10.86).

În cazul desenelor pentru arcuri elicoidale executate după model (desene de releveu) se vor utiliza pentru reprezentare aceleași elemente dimensionale, fără a se mai întocmi diagrama de sarcini.

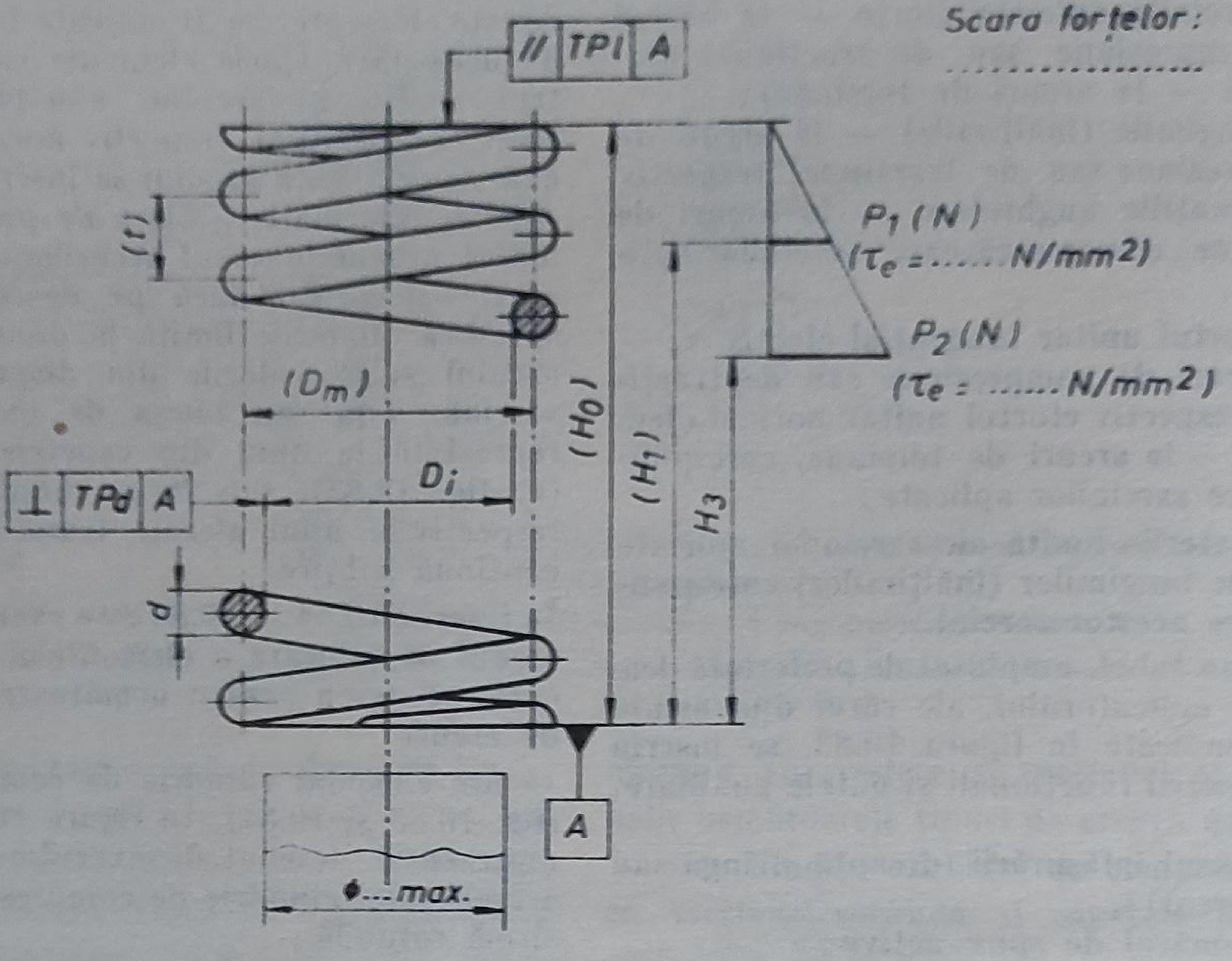
10.6.3. Reprezentarea asamblărilor cu arcuri elicoidale

Arcurile elicoidale care fac parte dintr-un ansamblu se reprezintă în desen cu respectarea regulilor de mai sus, în secțiune cu vedere, în secțiune propriu-zisă și simbolic. Este mai des utilizat modul de reprezentare în secțiune cu vedere. În desenul de ansamblu din figura 10.87 este reprezentat în secțiune cu vedere un arc elicoidal cilindric de compresiune care acționează la închiderea unei supape.

În cazul în care diametrul cercului de secțiune al sîrmei este, pe desen, mai mic de 2 mm, arcul elicoidal se reprezintă prin secțiune propriu-zisă cu cercul de secțiune înnegrit (fig. 10.88). În figura 10.89 este indicat modul de reprezentare simbolică a unui arc elicoidal dintr-un desen de ansamblu.

Arcurile elicoidale cilindrice de tracțiune se reprezintă, în desenele de ansamblu, de obicei, în vedere.

Scara forțelor: ....



Condiții tehnice:

1. ....
....

2. ....
....

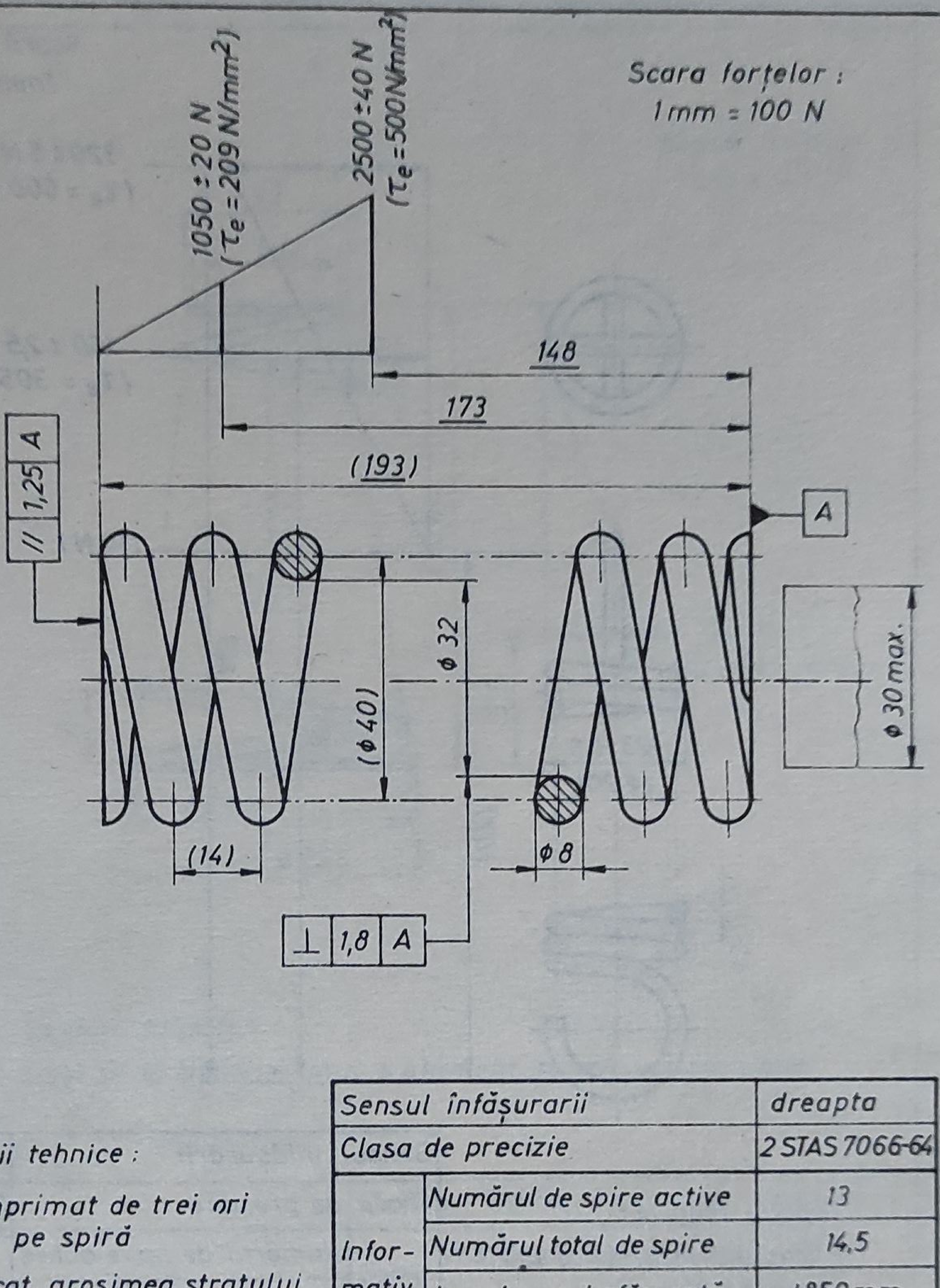
Sensul înfășurării		dreapta
Clasa de precizie		STAS 7066 64
Informativ	Numărul de spire active	....
	Numărul total de spire	....
	Lungimea desfășurată	.... mm
	Constanta arcului	.... N/mm

8 — 15 — 30 — 100

(Locul indicatorului)

A4

Fig. 10.83. Indicarea elementelor de execuție și tabelul cu parametrii funcționali, pe desenul unui arc elicoidal cilindric de compresiune.



Conditii tehnice :

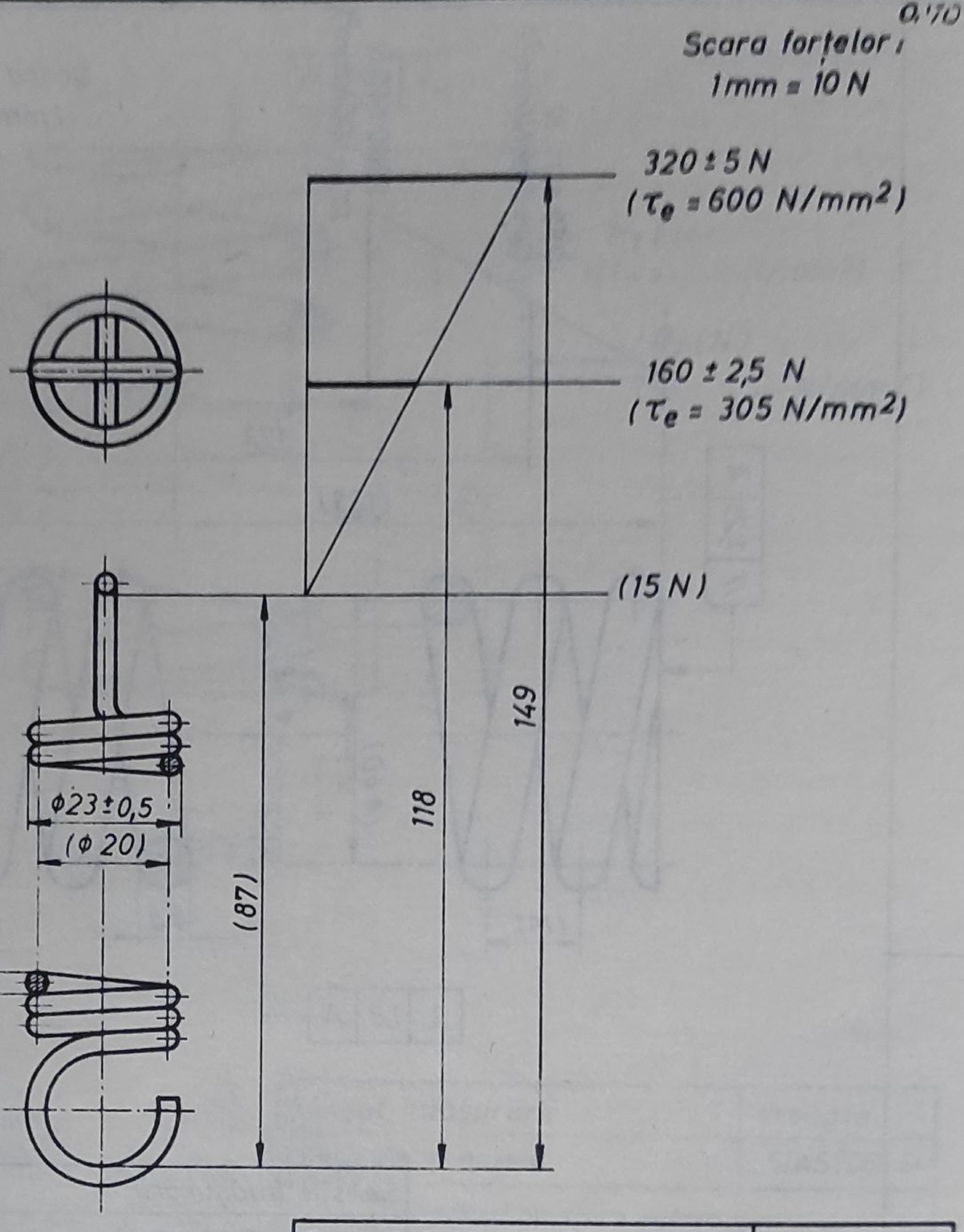
1. Comprimat de trei ori pîna pe spiră
2. Zincat, grosimea stratului 10 ... 14 μm

Sensul înfășurarii		dreapta
Clasa de precizie		2 STAS 7066-64
Informativ	Numărul de spire active	13
	Numărul total de spire	14,5
	Lungimea desfășurată	1850 mm

(Locul indicatorului)

A4

Fig. 10.84. Desenul de execuție al unui arc elicoidal cilindric.



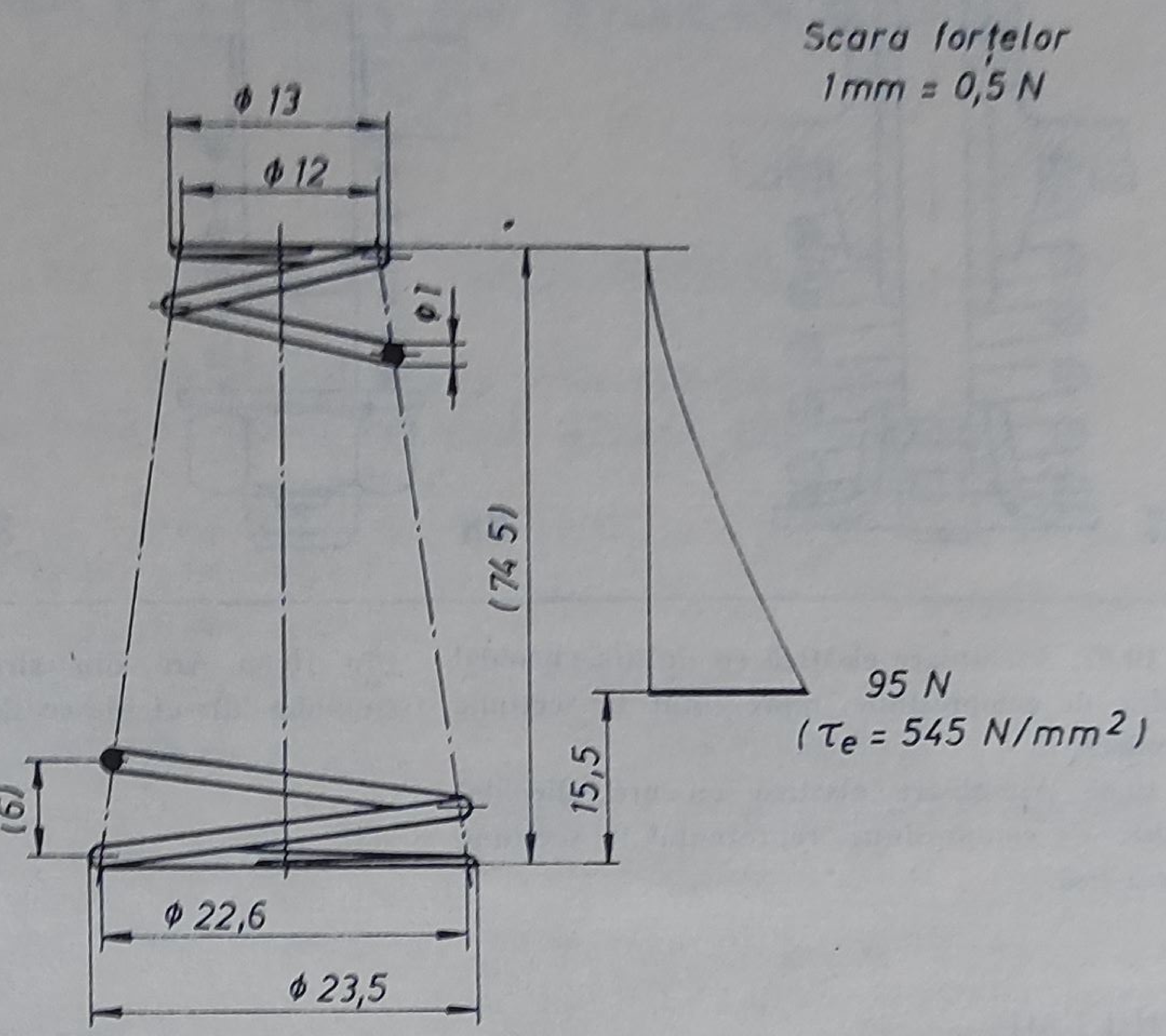
Condiții tehnice:

1. Tensionat la forța de 180 N timp de 24 ore
2. Zincat, grosimea stratului 10...14 μm

Sensul înfășurării		indiferent
Clasa de precizie		3 STAS 8217-76
Informativ	Numărul de spire active	16
	Lungimea desfășurată	1197 mm
	Constanta arcului	10,32 N/mm

(Locul indicatorului)

Fig. 10.85. Arc elicoidal cilindric, de tracțiune, pretensionat.



Condiții tehnice :

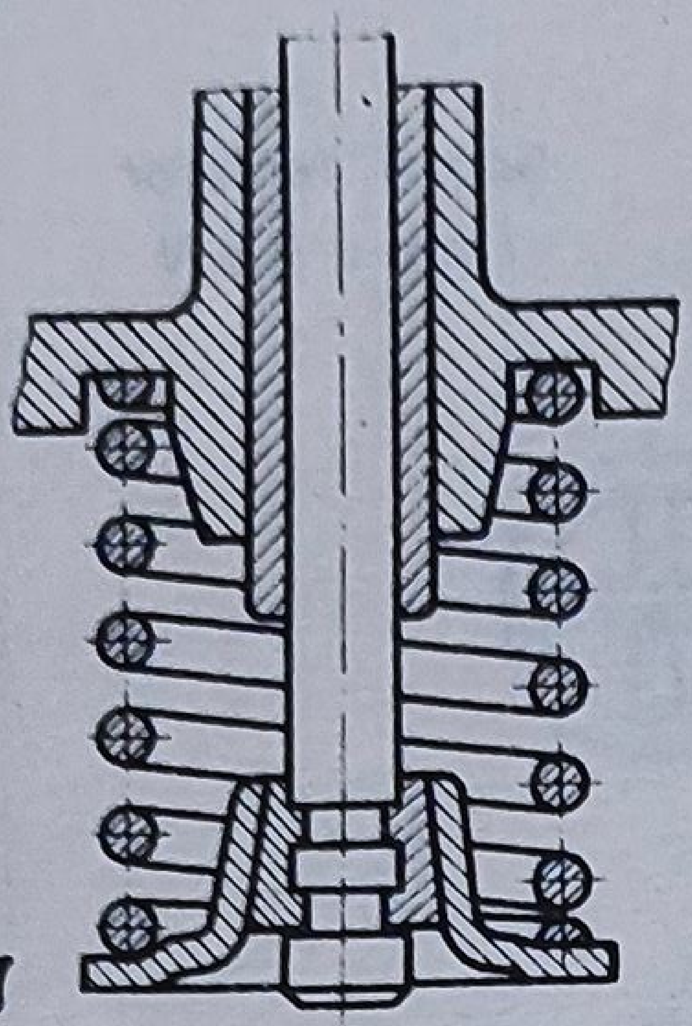
Arcul se va supune unui tratament termic de revenire

Sensul înfășurării		dreapta
Infor- mativ	Numărul de spire active	12,5
	Numărul total de spire	14
	Lungimea desfășurată	760 mm

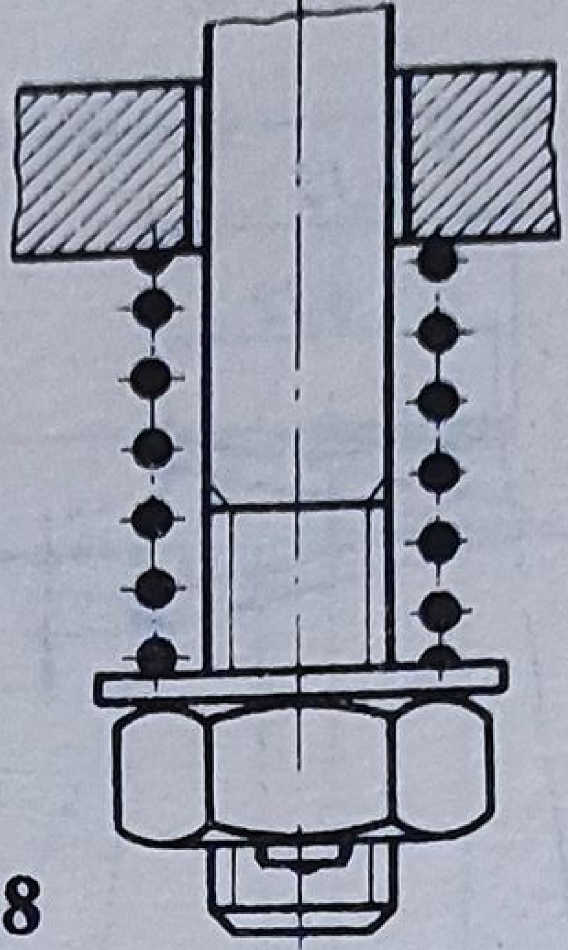
(Locul indicatorului)

A 4

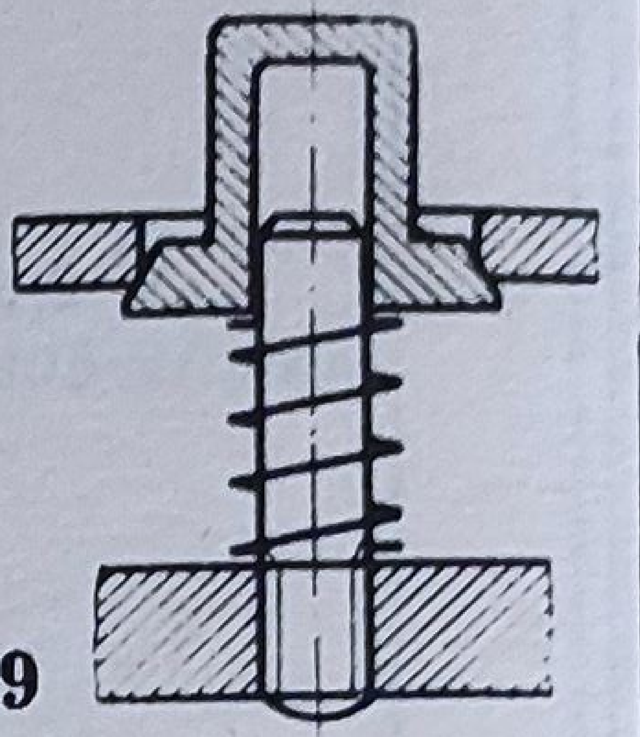
Fig. 10.86. Arc elicoidal conic de compresiune.



87



88



89

Fig. 10.87. **Asamblare elastică cu un arc elicoidal cilindric de compresiune, reprezentat în secțiune cu vedere.**

Fig. 10.88. **Asamblare elastică cu arc elicoidal cilindric de compresiune, reprezentat în secțiune propriu-zisă.**

Fig. 10.89. **Arc din sîrmă subțire, reprezentat simbolic într-un desen de ansamblu.**

PROBLEME

1. Să se reprezinte obișnuit (vedere și secțiune) și simbolic următoarele tipuri constructive de arcuri :

— arc elicoidal cilindric de compresiune cu secțiune rotundă și capete prelucrate ;

— arc elicoidal cilindric de tracțiune cu ochiuri în cruce.

2. Pe un format A4 să se întocmească desenul de execuție al unui arc elicoidal cilindric de compresiune, în una din variantele indicate în tabelul de mai jos :

Varianta	d mm	D_t mm	t mm	H_0 mm	Toleranțe de poziție		Număr de spire		Sensul înfășurării
					TP_1 mm	TP_d mm	active	total	
I	5	35	12,2	88	1,2	1,8	6,5	8	dreapta
II	8	40	18	166	1,25	2	8,5	10	stînga
III	10	50	21	162,5	1,25	2	7	8,5	—

Indicație (pentru problema 2). Vor fi folosite ca modele desenele din figurile 10.83 și 10.84. Se va calcula lungimea desfășurată ($L = \pi D n$) și se va înlocui tabelul pentru parametrii funcționali și datele auxiliare (care nu apar pe desen). Nu se întocmește diagrama de sarcină.

3. Pe un format A4 se va întocmi desenul de execuție al unui arc elicoidal cilindric de tracțiune. *Indicație* (pentru problema 3). Se va folosi ca model desenul din figura 10.85 cotele stabilindu-se după arcuri existente în cabinetul de desen.

11. ÎNSCRIEREA PE DESENE A ABATERILOR DE PRELUCRARE

11.1. ABATERI DIMENSIONALE

11.1.1. Înscrierea pe desene a abaterilor și toleranțelor dimensiunilor liniare ale pieselor

Definirea abaterilor și toleranțelor în sistemul ISO (STAS 8100...8110-68).

Pentru ca o piesă să poată fi montată în ansamblul din care face parte este absolut necesar ca dimensiunile ei reale să fie cuprinse între anumite limite dinainte stabilite.

Prin *dimensiune liniară* se înțelege una din caracteristicile liniare prin care se stabilește mărimea unei piese: lungime, lățime, diametru etc.

Prin *dimensiune nominală* N se înțelege dimensiunea care corespunde ca exactitate dimensiunii (cotei) indicate pe desenul piesei. Ea corespunde cu dimensiunea luată ca bază teoretică, atît pentru piesa dată cît și pentru cea cu care se asamblează (fig. 1.1).

Prin *dimensiune efectivă* E se înțelege dimensiunea reală a piesei executate. Ea se obține prin măsurarea directă a piesei cu ajutorul unui instrument sau aparat de măsură.

Prin *dimensiuni limită* (fig. 1.1) se înțeleg cele două dimensiuni extreme pe care le poate avea piesa. Între aceste două dimensiuni poate varia dimensiunea efectivă a piesei, și anume: *dimensiunea limită maximă* D_{max} și *dimensiunea limită minimă* D_{min}.

Prin *abatere efectivă* A se înțelege diferența dintre dimensiunea efectivă E și dimensiunea nominală N, luate în sens algebric, deci $A = E - N$.

Exemplul 1:

$$E = 34{,}214 \text{ mm};\ N = 34 \text{ mm}.$$

Rezultă o abatere efectivă pozitivă:

$$A = 34{,}214 - 34 = 0{,}214 \text{ mm}.$$

Exemplul 2:

$$E = 34{,}888 \text{ mm};\ N = 35 \text{ mm}.$$

Rezultă o abatere efectivă negativă:

$$A = 34{,}888 - 35 = -0{,}112 \text{ mm}.$$

Prin *abateri limită* se înțeleg cele două abateri extreme de la dimensiunea nominală pe care le poate avea piesa. Deci, abaterea efectivă poate varia între aceste abateri limită, care sînt: *abaterea superioară* A_s și *abaterea inferioară* A_i.

Abaterea superioară A_s reprezintă diferența dintre dimensiunea maximă admisibilă și dimensiunea nominală (fig. 1.1); spre exemplu:

$$A_s = D_{max} - N = 38{,}65 - 38 = 0{,}65 \text{ mm}$$

sau

$$A_s = D_{max} - N = 35{,}94 - 36 = -0{,}06 \text{ mm}$$

Abaterea inferioară A reprezintă diferența dintre dimensiunea minimă admisibilă și dimensiunea nominală; spre exemplu:

$$A_i = D_{min} - N = 36{,}54 - 36 = 0{,}54 \text{ mm}$$

sau

$$A_i = D_{min} - N = 56{,}30 - 57 = -0{,}70 \text{ mm}.$$

Sistemul ISO referitor la abaterile dimensionale, adoptat în țara noastră începînd cu anul 1968, mai introduce și noțiunea de *abatere fundamentală*. Aceasta

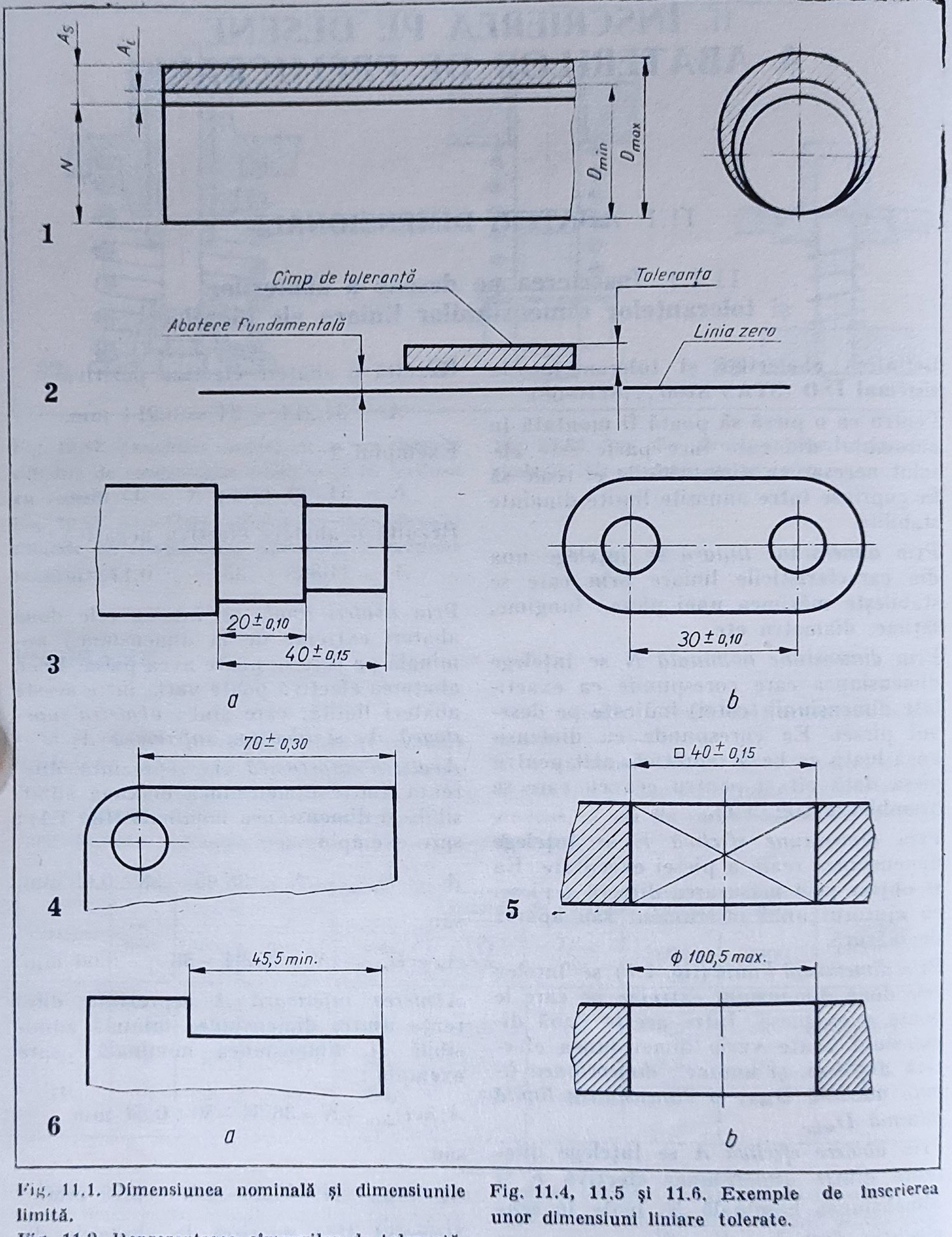


Fig. 11.1. Dimensiunea nominală și dimensiunile limită.

Fig. 11.2. Reprezentarea cîmpurilor de toleranță.

Fig. 11.3. Înscrierea pe desene a toleranțelor pentru dimensiuni liniare :

a — cotă de prelucrare ; *b* — cotă funcțională.

Fig. 11.4, 11.5 și 11.6. Exemple de înscrierea unor dimensiuni liniare tolerate.

reprezintă abaterea limită aleasă convențional pentru definirea poziției cîmpului de toleranță față de linia zero (fig. 11.2). Prin *toleranță T* se înțelege diferența dintre dimensiunea limită maximă și dimensiunea limită minimă:

$$T = D_{max} - D_{min}.$$

Toleranța mai poate fi exprimată ca fiind diferența dintre abaterea superioară A_s și abaterea inferioară A_i:

$$T = A_s - A_i.$$

Cîmpul de toleranță reprezintă zona (suprafața hașurată) cuprinsă între linia ce reprezintă dimensiunea limită maximă și linia ce corespunde dimensiunii limită minime (v. fig. 11.1).

Prin *linia zero* (fig. 11.2) se înțelege linia dreaptă de referință față de care se reprezintă abaterile și poziția cîmpului de toleranță sau linia ce reprezintă limita dimensiunii nominale *N*.

11.1.2. Înscrierea pe desen a toleranțelor

Înscrierea pe desen a toleranțelor pentru dimensiuni ale unor piese care nu formează asamblări directe. Prin STAS 6265-82 se indică modul în care urmează să se înscrie toleranțele la dimensiuni liniare și unghiulare.

Astfel, așa cum rezultă din figura 11.3, *a* și *b*, toleranța unei dimensiuni se înscrie imediat după cota care reprezintă valoarea nominală a dimensiunii.

În conformitate cu standardul amintit, valorile abaterilor limită exprimate în milimetri se vor înscrie cu cifre precedate de semnul plus sau minus (±). Dimensiunea nominală a cifrelor abaterilor se ia de 0,5...0,6 ori dimensiunea nominală a cifrelor cotei, dar nu mai mică de 2,5 mm (v. STAS 186-86).

În figurile 11.4 și 11.5 sînt date cîteva exemple de înscriere a unor dimensiuni liniare tolerate.

Dacă la o dimensiune dată este necesar să se indice numai una din limite (inferioară sau superioară), cota respectivă va fi urmată de inscripția: min, respectiv max (fig. 11.6, *a* și *b*).

În ceea ce privește unghiurile, toleranțele acestora se înscriu ca în figura 11.7, *a* și *b*.

Ajustaje (clasificare și sisteme). *Clasificarea și reprezentarea ajustajelor.* Dacă două piese asamblează prin pătrunderea uneia în cealaltă, apar două suprafețe deosebite în contact: o suprafață cuprinzătoare și o suprafață cuprinsă. În cazul asamblării a două piese, contactul dintre ele se poate realiza mai slab sau mai strîns, în funcție de relațiile reciproce determinate de rolul pieselor în ansamblul respectiv.

Astfel, așa cum se observă în figura 11.8, *a*, *b* două piese se pot monta cu joc sau pot forma o asamblare blocată (cu strîngere).

Prin *ajustaj* se înțelege relația sau ansamblul relațiilor ce se stabilește între două piese asamblate (cuprinzătoare și cuprinsă) care formează o asamblare mobilă sau fixă.

În cazul ajustajelor, cu suprafață de contact, cilindrică, piesa cuprinzătoare se numește *alezaj*, iar piesa cuprinsă se numește *arbore*.

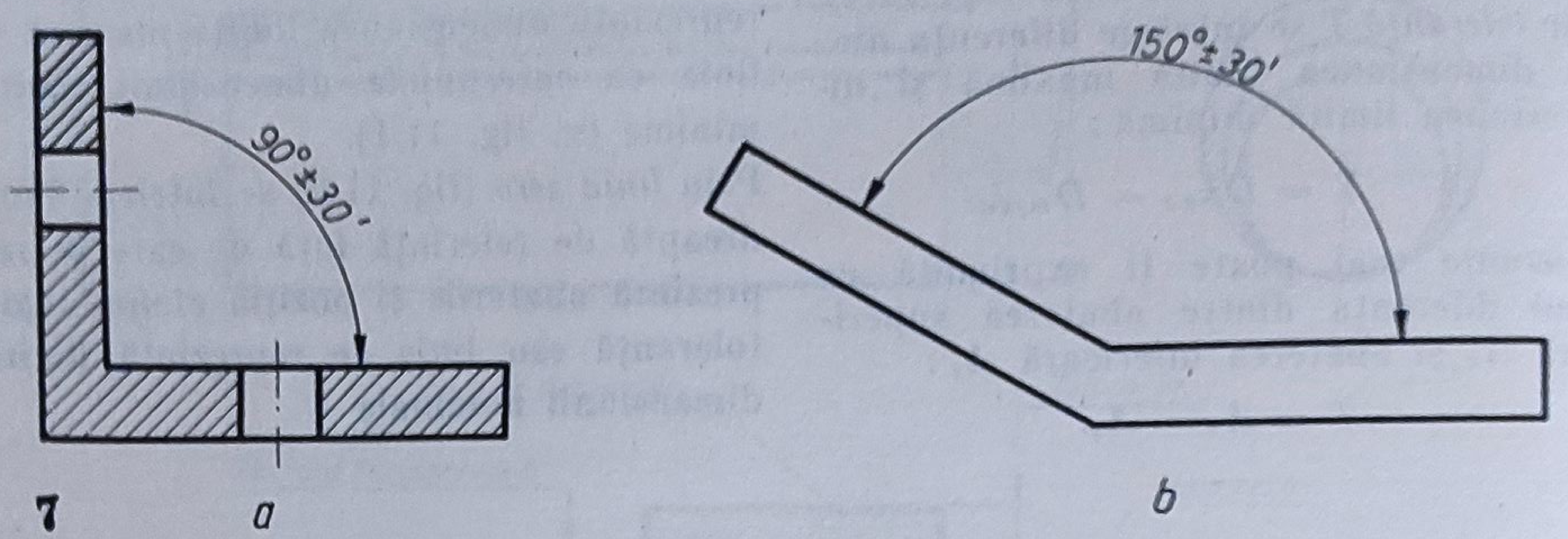
Cele două piese care se asamblează, formînd un ajustaj, au fiecare același diametru nominal. Acesta poartă numele de *diametru nominal al ajustajului*.

Așa cum s-a arătat în figura 11.8, *a*, *b*, asamblarea unui alezaj cu un arbore poate fi realizată sub formă de asamblare cu joc sau asamblare cu strîngere.

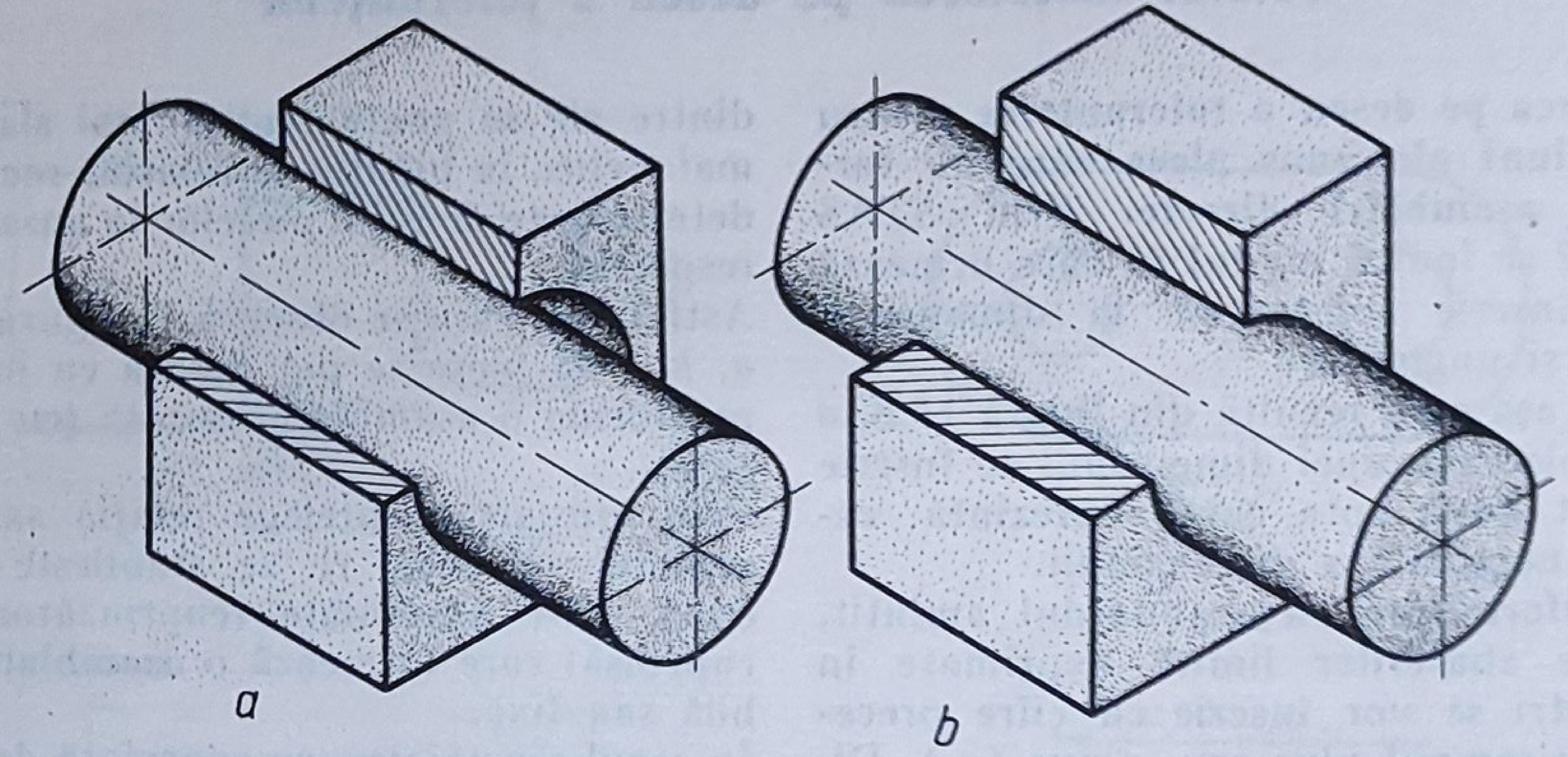
În practica curentă a construcțiilor de mașini, se deosebesc următoarele tipuri de ajustaje:

— *ajustaje cu joc* (fig. 11.9 și 11.10), în care diametrul minim al alezajului este mai mare decît diametrul maxim al arborelui. Cîmpul de toleranță al alezajului se află în întregime deasupra cîmpului de toleranță al arborelui. Prin joc notat cu litera *J* se înțelege diferența dintre

7



8



9

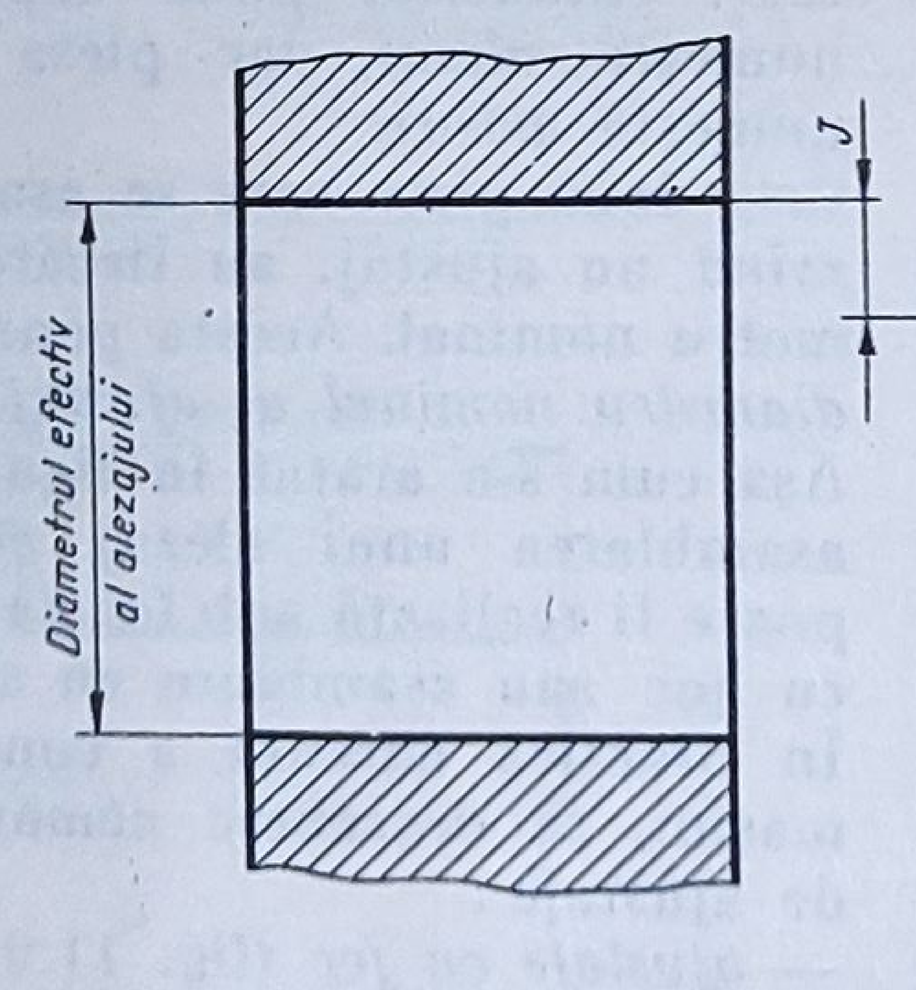


Fig. 11.7. Înscrierea toleranţelor pentru unghiuri :
***a* — unghi drept ; *b* — unghi obtuz.**

Fig. 11.8. Asamblare alezaj-arbore :
***a* — cu joc ; *b* — cu stringere.**

Fig. 11.9. Reprezentarea jocului la un ajustaj.

diametrul efectiv al alezajului și diametrul efectiv al arborelui. Jocul poate fi maxim sau minim. De exemplu:

$$J = D_{alezaj} - D_{arbore};$$

$$J_{max} = D_{max\ al.} - D_{min\ ar.};$$

$$J_{min} = D_{min\ al.} - D_{max\ ar.};$$

— *ajustaje cu strîngere* (fig. 11.11 și 11.12), în care diametrul maxim al alezajului este mai mic decît diametrul minim al arborelui. Cîmpul de toleranță al alezajului se află în întregime sub cîmpul de toleranță al arborelui. *Strîngerea* (notată cu litera *S*) reprezintă diferența dintre diametrul efectiv al arborelui și diametrul efectiv al alezajului ($S = D_{arbore} - D_{alezaj}$);

— *ajustaje intermediare* (fig. 11.13), utilizate în situația cînd se pot realiza, fie asamblări cu joc redus, fie asamblări cu strîngere mică. În acest caz, cîmpul de toleranță al alezajului se suprapune în întregime sau parțial peste cîmpul de toleranță al arborelui.

Sisteme de toleranțe și ajustaje. Prin *sistem de toleranțe* se înțelege acel ansamblu de valori de toleranțe judicios întocmite. Sistemul de toleranțe ISO prevede 18 trepte de precizie (numite pe scurt precizii). În ceea ce privește poziția cîmpurilor de toleranțe, sistemul ISO stabilește două șiruri de cîmpuri, unul pentru alezaje și altul pentru arbori. Poziția cîmpurilor de toleranțe este indicată cu litere mari (de la *A* la *Z*) pentru alezaje și cu litere mici pentru arbori (conf. STAS 8100...8110-68). Sistemul de toleranțe ISO cuprinde două subsisteme de ajustaje: ajustaj în sistemul alezaj unitar și ajustaj în sistemul arbore unitar. În *sistemul alezaj unitar*, alezajul ales ca bază a sistemului are peste tot *abaterea inferioară* egală cu zero (diametrul constant), iar diferitele ajustaje se obțin variindu-se diametrul arborelui (fig. 11.14). *În sistemul arbore unitar*, rolul de bază îl are arborele care are peste tot abaterea superioară egală cu zero ($a_s = 0$), iar diferitele ajustaje se obțin variindu-se diametrul alezajului (fig. 1.15).

Tabelul 11.1 cuprinde ajustajele preferențiale în sistemul ISO recomandate prin STAS 8104 și 8105-68. Acest tabel este împărțit în trei zone după tipul ajustajului (cu joc, intermediar sau cu strîngere). Literele H6...H12 indică simbolurile cîmpurilor de toleranță pentru alezaje, iar literele de la *a* la *z* — simbolurile cîmpurilor de toleranță pentru arbori. Aceasta pentru sistemul alezaj unitar. În ceea ce privește ajustajul în sistemul arbore unitar, se observă în același tabel că literele *h*6...*h*11 reprezintă simbolurile cîmpurilor de toleranță pentru arbori, iar literele de la *A* la *Z* — simbolurile cîmpurilor de toleranță pentru alezaje.

Tot din tabelul 11.1 se observă că, în conformitate cu STAS 8104-68, ajustajele de preferință *1* sînt încadrate în chenare groase.

Pentru înscrierea abaterilor limită ale cîmpurilor de toleranțe reprezentate cu simboluri literale se utilizează tabelele cuprinse în STAS 8104... 8110-68.

Înscrierea pe desene a dimensiunilor pieselor care formează ajustaje. Pentru piesele care se asamblează formînd ajustaje, înscrierea dimensiunilor se face, conform STAS 6265-67, în felul următor:

— prin înscrierea cotei urmate de simbolurile celor două cîmpuri de toleranță scrise sub formă de fracție (cu linie oblică sau orizontală). Simbolul cîmpului de toleranță al alezajului se scrie la numărător, iar al arborelui — la numitor (fig. 11.16, *a*, *b*);

— prin înscrierea cotei de două ori (peste linia de cotă pentru alezaj și sub linia de cotă pentru arbore, precedată de specificarea piesei — fig. 11.17, *a*). Precizarea pieselor se poate face și prin așezarea numerelor de poziție înaintea cotelor (fig. 11.17, *b*);

— prin înscrierea de două ori a cotei, fiecare cotă fiind urmată de simbolul cîmpului de toleranță și în paranteză de valorile abaterilor limită (fig. 11.18).

Tabelul 11.1

Sistemul ISO — ajustaje preferenţiale

	Sistemul alezaj unitar						Sistemul arbore unitar				
	H6	H7	H8	H9	H10	H11	h6	h7	h8	h9	h11
Ajustaj cu joc			H8/a9			H11/a11					A11/h11
			H8/b9			H11/b11					B11/h11
		H7/c8	H8/c9			H11/c11					
		H7/d8	H8/d9	H9/d10	H10/d10	H11/d11				D8/h9	D11/h11
	H6/c7	H7/e8	H8/e9						E7/h8		
	H6/f6	H7/f7	H8/f8				F7/h6	F7/h7	F8/h8		
		H7/f6									
	H6/g5	H7/g6					G7/h6				
Ajustaj intermediar	H6/h5	H7/h6	H8/h8 H8/h7	H9/h9	H10/h10	H11/h11	H7/h6	H8/h7	H8/h8	H9/h9	H11/h11
	H6/j5	H7/j6	H8/j7				J7/h6				
	H6/k5	H7/k6	H8/k7				K7/h6				
	H6/m6	H8/m7	H8/m7				M7/h6				
	H6/n5 (D⩽3)	H7/n6	H8/n7				N7/h6				
		H7/p6 (D⩽3)	H6/p7								
Ajustaj cu stringere				H8/r7 (D⩽100)							
	H6/n5 D>3)										
	H6/p5	H7/p6 (D>3)									
	H6/r5	H7/r6	H8/r7 (d<100)		R7/h6						
	H6/s5	H7/s6	H8/s7		S7/h7						
	H6/t5	H7/t6									
	H6/u5	H7/n6	H8/u7		U7/h6						
	H6/v5	H7/v6									
	H6/x5	H7/x6	H8/x7		X7/h6						
		H7/y6	H8/y7								
		H7/z6	H8/z7		Z7/h6						

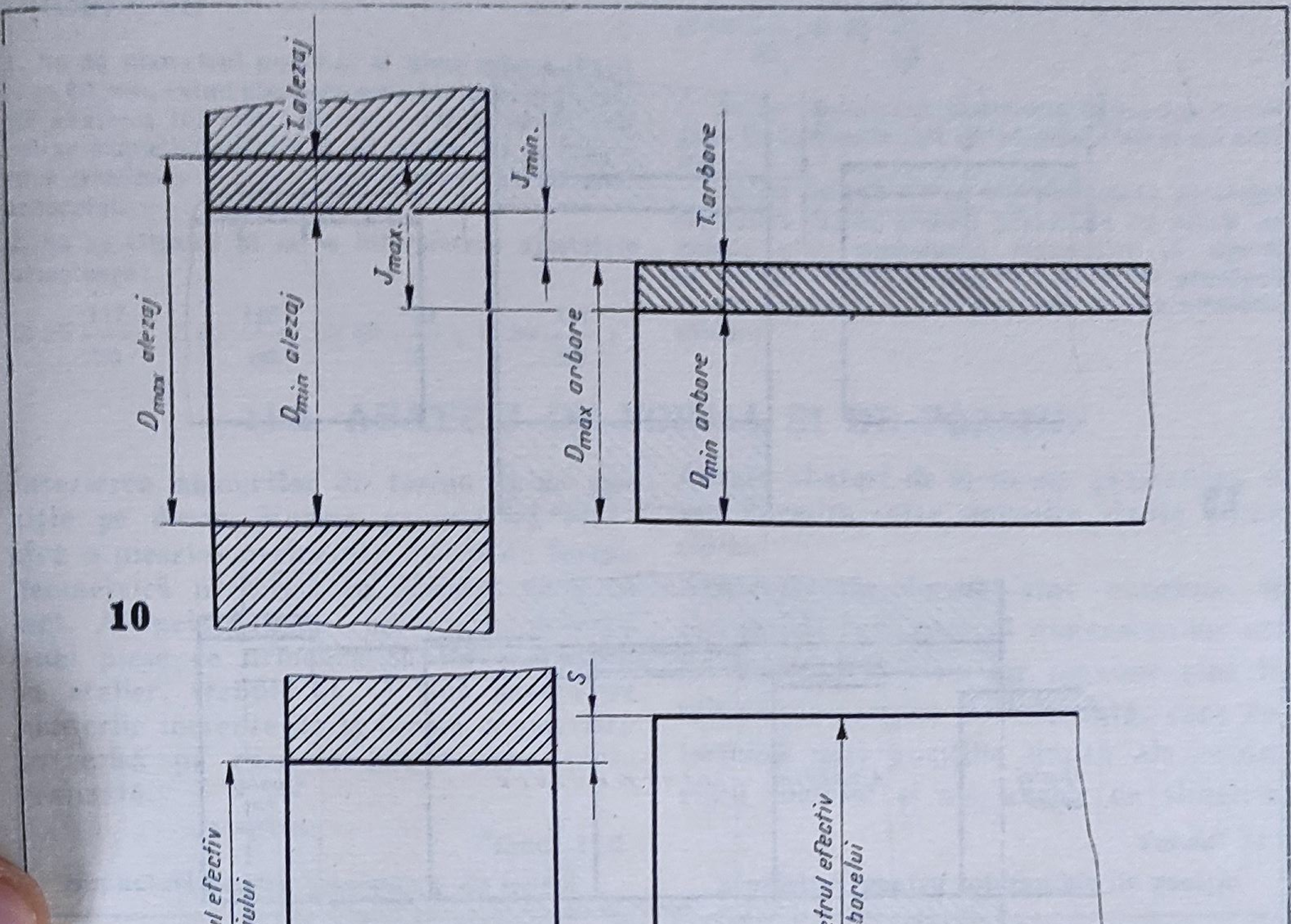
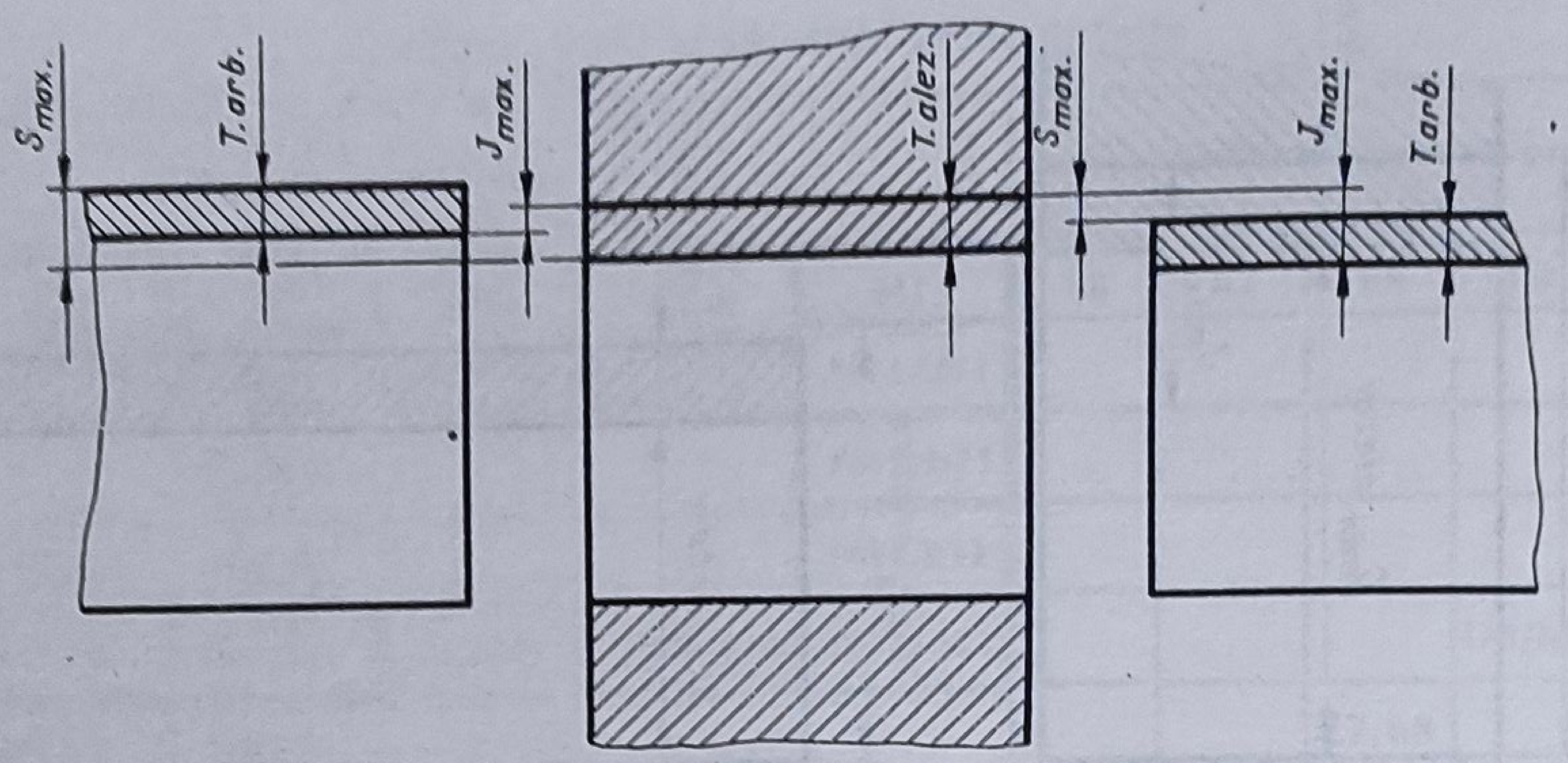


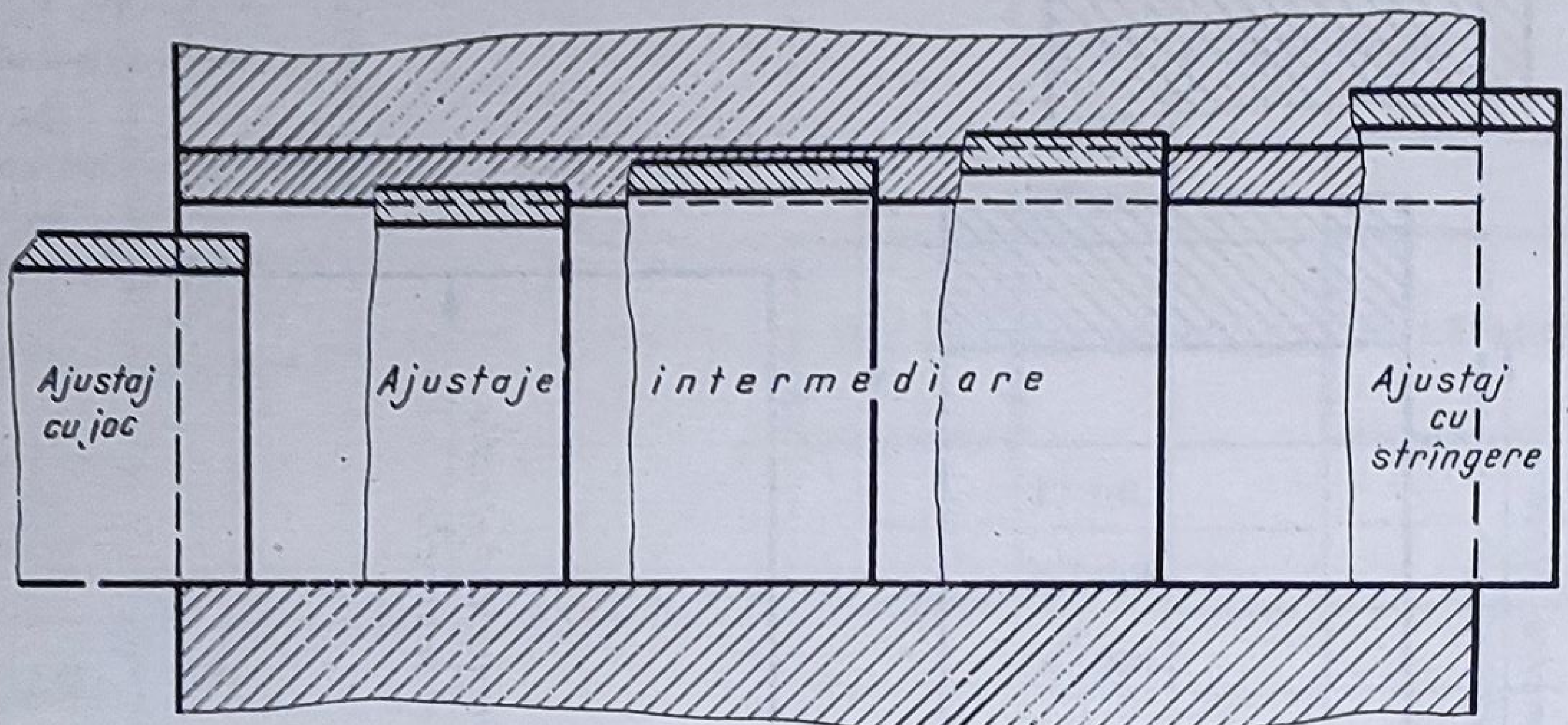
Fig. 11.10. Reprezentarea jocului maxim, a jocului minim şi a cîmpurilor de toleranţă pentru alezaj şi arbore.

Fig. 11.11. Reprezentarea stringerii la un ajustaj.

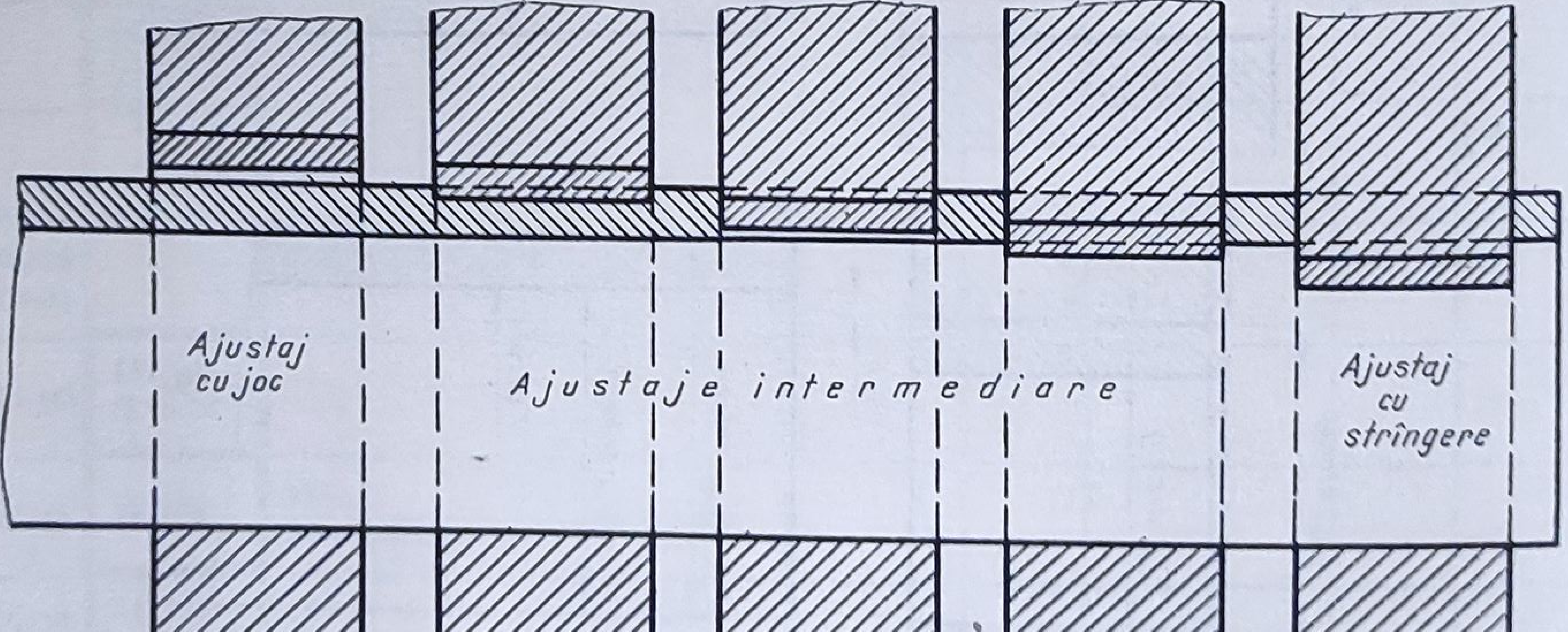
Fig. 11.12. Reprezentarea stringerii maxime, a stringerii minime şi a cîmpurilor de toleranţă pentru alezaj şi arbore.



13



14



15

Fig. 11.13. Reprezentarea ajustajului intermediar și a cîmpurilor de toleranță pentru alezaj și arbore.
Fig. 11.14. Reprezentarea ajustajelor în sistemul alezaj unitar și a cîmpurilor de toleranță respective.

Fig. 11.15. Reprezentarea ajustajelor în sistemul arbore unitar și a cîmpurilor de toleranță respective.

PROBLEME

1. Se dă diametrul nominal al unui arbore drept N = 60 mm, avînd abaterea superioară $A_s = 0,044$, iar abaterea inferioară $A_i = -0,022$. Să se calculeze diametrul maxim și cel minim. Să se înscrie cota nominală și cele două abateri pe desenul arborelui.

2. Să se citească și să se interpreteze ajustajele următoare :

$\varnothing\, 25 \frac{H7}{h6}$; $\varnothing\, 40 \frac{H8}{d9}$, $\varnothing\, 60 \frac{H8}{f8}$; $\varnothing\, 30 \frac{G7}{h6}$; $\varnothing\, 50 \frac{J7}{h6}$; $\varnothing\, 60 \frac{K7}{h6}$.

— Se vor determina dimensiunile maxime și minime de fabricație atît ale alezajelor cît și ale arborilor.

— Pe un format A4 se vor reprezenta ajustajele respective (alezaj-arbore) prevăzute cu cotele nominale plus simbolurile cîmpurilor și separat pe un alt format ajustajele respective prevăzute cu cote nominale și cu abaterile limită corespunzătoare.

11.2. ABATERI DE FORMĂ ȘI DE POZIȚIE

Înscrierea abaterilor de formă și de poziție pe desen. Forma geometrică efectivă a pieselor prelucrate diferă de forma geometrică prescrisă în desenul de proiect. Atunci cînd se elaborează desenul unei piese ce urmează să fie executată în atelier, trebuie să se țină seama de abaterile inerente de la forma geometrică prescrisă pe care le poate avea piesa realizată.

Aceste abateri de la forma geometrică se vor încadra între anumite limite admisibile.

Abaterile de formă sînt cuprinse în cîmpul de toleranță al dimensiunilor nominale, iar valorile lor maxime sînt limitate de cîmpul de toleranță, care determină deci pozițiile limită ale conturului pieselor și ale axelor de simetrie.

Tabelul 11.2

Simboluri pentru toleranțele de formă

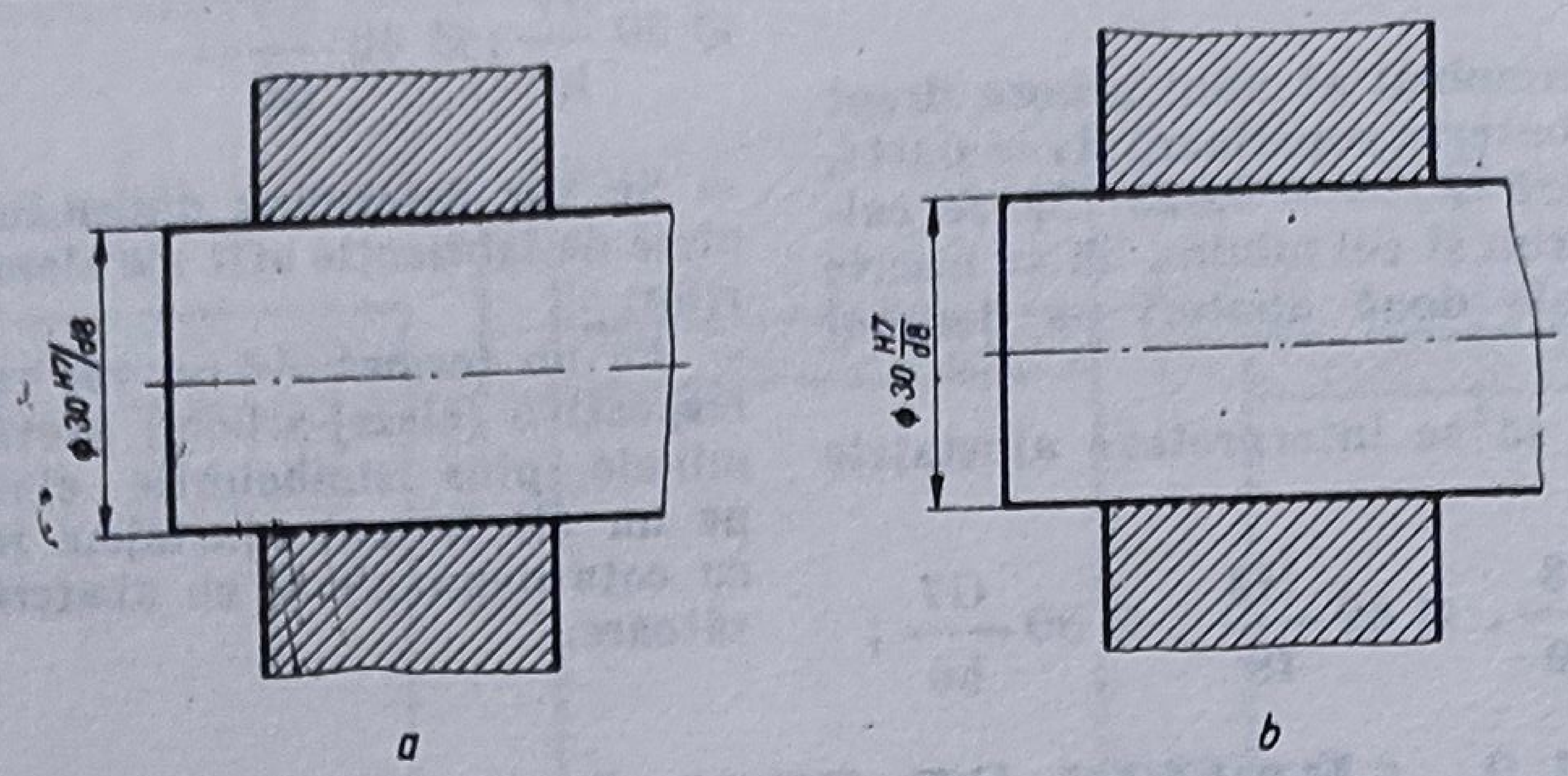
Denumirea toleranței	Simbolul literal	Simbolul grafic
Toleranță la rectilinitate	TFr	—
Toleranță la planitate	TFp	▱
Toleranță la circularitate	TFc	○
Toleranță la cilindricitate	TFl	⌭
Toleranță la forma dată a profilului	TFf	◡
Toleranță la forma dată a suprafeței	TFf	⌓

Tabelul 11.3

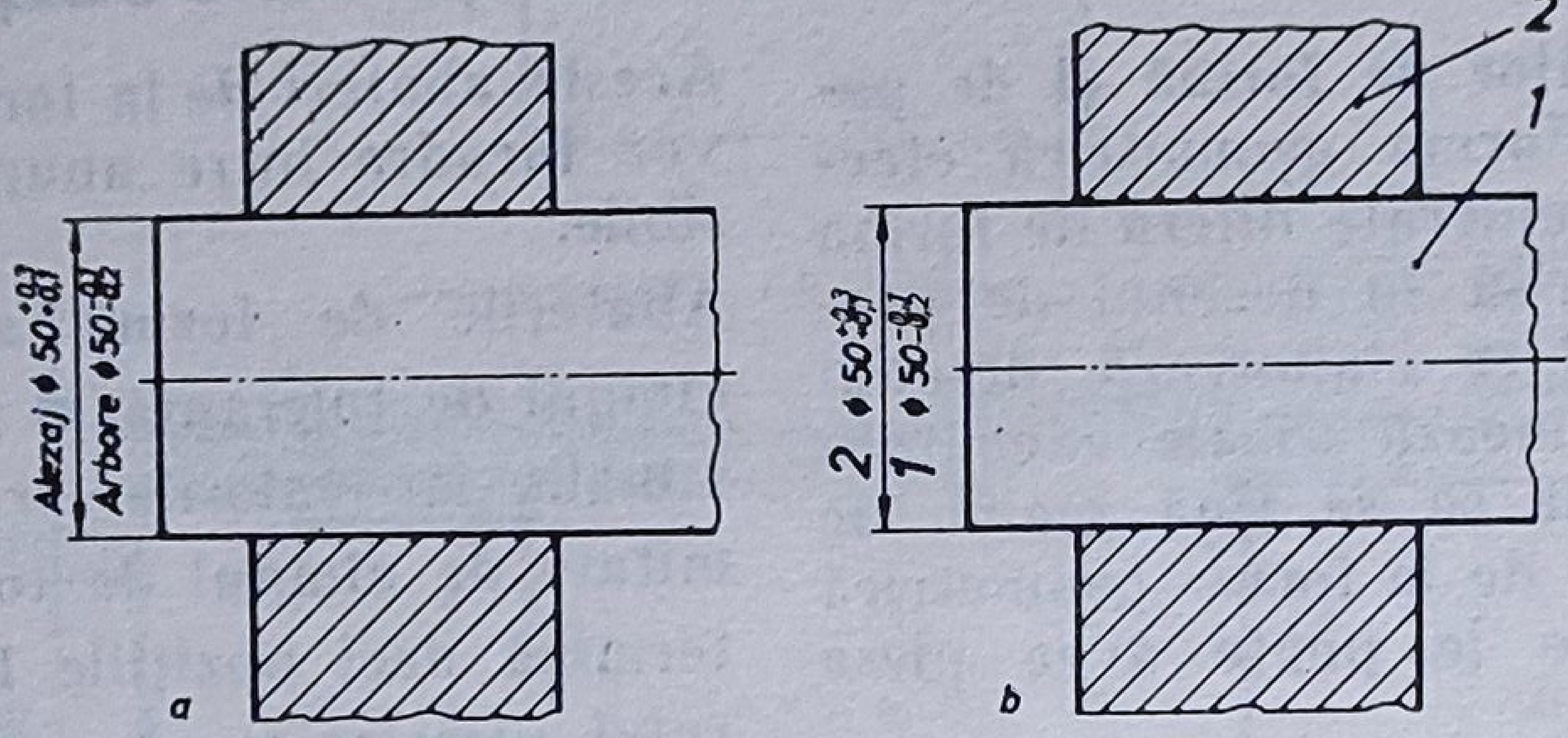
Simboluri pentru toleranțele de poziție

Denumirea toleranței	Simbolul literal	Simbolul grafic
Toleranță la paralelism	TPl	//
Toleranță la perpendicularitate	TPd	⊥
Toleranță la înclinare	TPi	∠
Toleranța bătăii radiale și frontale	TPf	↗
Toleranță la coaxialitate și concentricitate	TPc	◎
Toleranță la simetrie	TPs	⌯
Toleranță la intersectare	TPx	⊗
Toleranță la poziția nominală	TPp	⌖

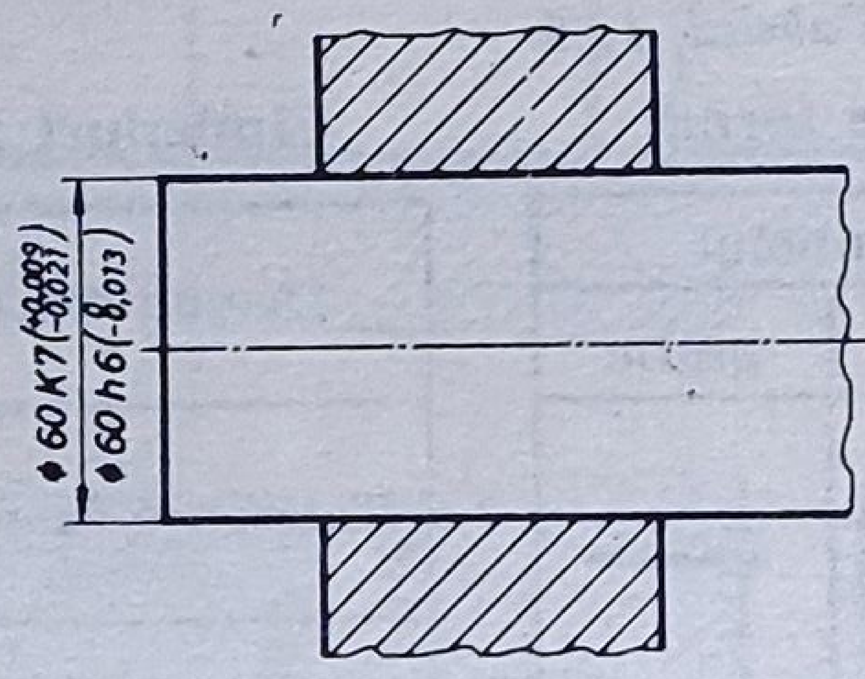
16



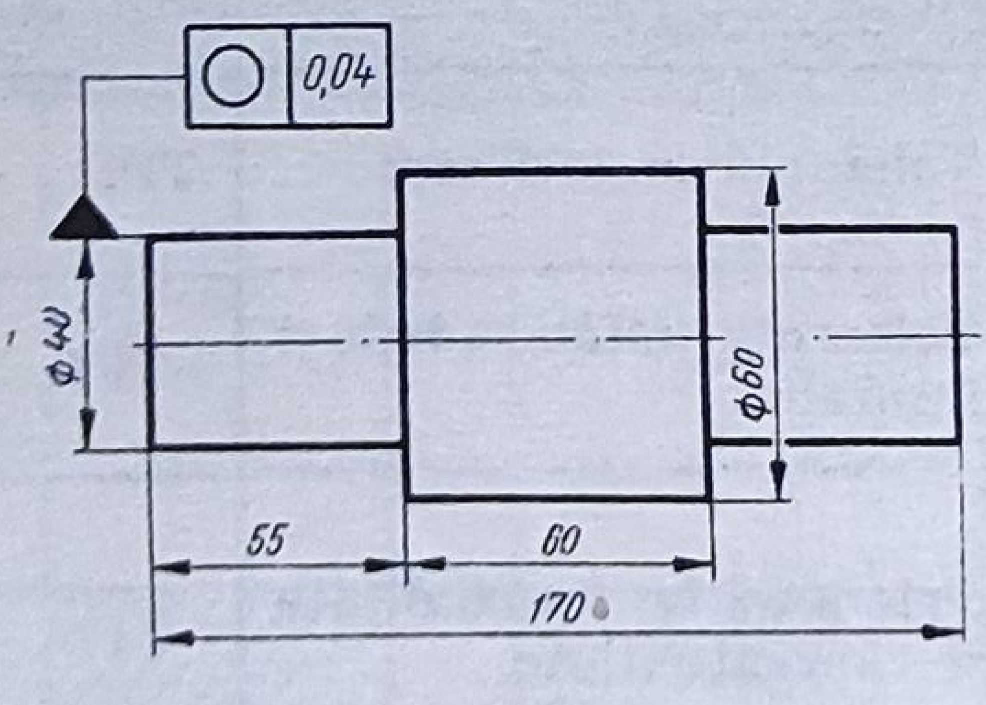
17



18



19



20

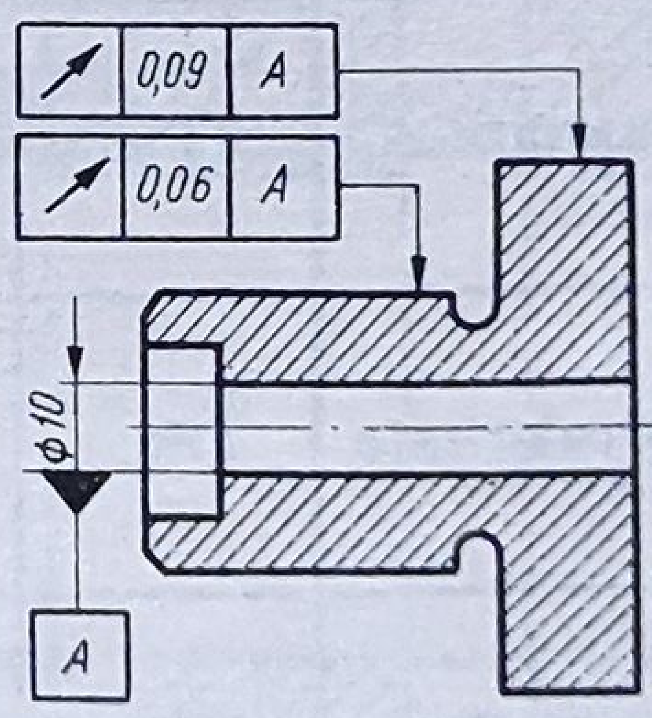


Fig. 11.16. Înscrierea cotei, urmată de simbolurile celor două cîmpuri de toleranță:

a — înscriere cu linie de fracție înclinată; *b* — înscriere cu linie de fracție orizontală.

Fig. 11.17. Înscrierea cotei deasupra și sub linia de cotă:

a — prin menționarea elementelor ajustajului; *b* — prin indicarea elementelor ajustajului cu numere de poziție.

Fig. 11.18. Înscrierea cotei deasupra și sub linia de cotă cu precizarea simbolurilor cîmpurilor de toleranță și a abaterilor limită înscrise între paranteze.

Fig. 11.19. Înscrierea simbolului și a toleranței de formă pe o piesă cilindrică simplă (toleranță la circularitate).

Fig. 11.20. Înscrierea simbolului și a toleranței de poziție pe o piesă cilindrică cu goluri (bătaia radială).

Abaterile de la forma şi de la poziţia reciprocă se reprezintă pe desene prin toleranţele respective ale căror caracteristici sînt cuprinse în STAS 7385/1-85. Simbolurile pentru indicarea toleranţelor de formă şi de poziţie sînt indicate în tabelele 11.2 şi 11.3.

Nu se insistă asupra detaliilor privind înscrierea simbolurilor şi a valorilor toleranţelor de formă şi de poziţie pe desene, întrucît acestea sînt cuprinse în „Culegere de standarde". Simbolul şi toleranţa de formă sau poziţie se încadrează într-un dreptunghi trasat cu linie continuă a cărui grosime corespunde cu grosimea scrierii, iar baza de referinţă se leagă de cadrul respectiv printr-o linie de indicaţie avînd la capăt un triunghi înnegrit (fig. 11.17).

În figura 11.19 este reprezentată o piesă simplă în care fusul cilindric lateral este prevăzut cu o toleranţă de formă (la circularitate). Această toleranţă este reprezentată în cadrul dreptunghiular prin simbolul respectiv şi valoarea în milimetri a abaterii limită.

În figura 11.20 se reprezintă o formă constructivă cilindrică în care partea exterioară cu diametrul redus este prevăzută cu două toleranţe de poziţie (bătaia radială). Baza de referinţă se mai poate nota aşa cum rezultă din figură, cu o literă majusculă înscrisă într-un cadru pătrat (trasat cu o linie a cărei grosime corespunde cu grosimea scrierii), legat de bază printr-o linie terminată, de asemenea cu un triunghi înnegrit.

În figura 11.21 se reprezintă un arbore prevăzut cu abateri dimensionale şi abateri de formă şi de poziţie. Din această figură se observă că dimensiunile părţilor ce formează ajustaje sînt prevăzute cu abateri înscrise conform sistemului ISO cu simbolurile respective (litere şi cifre). Abaterile de formă şi de poziţie ale piesei sînt : două toleranţe la circularitate şi două toleranţe la coaxialitate.

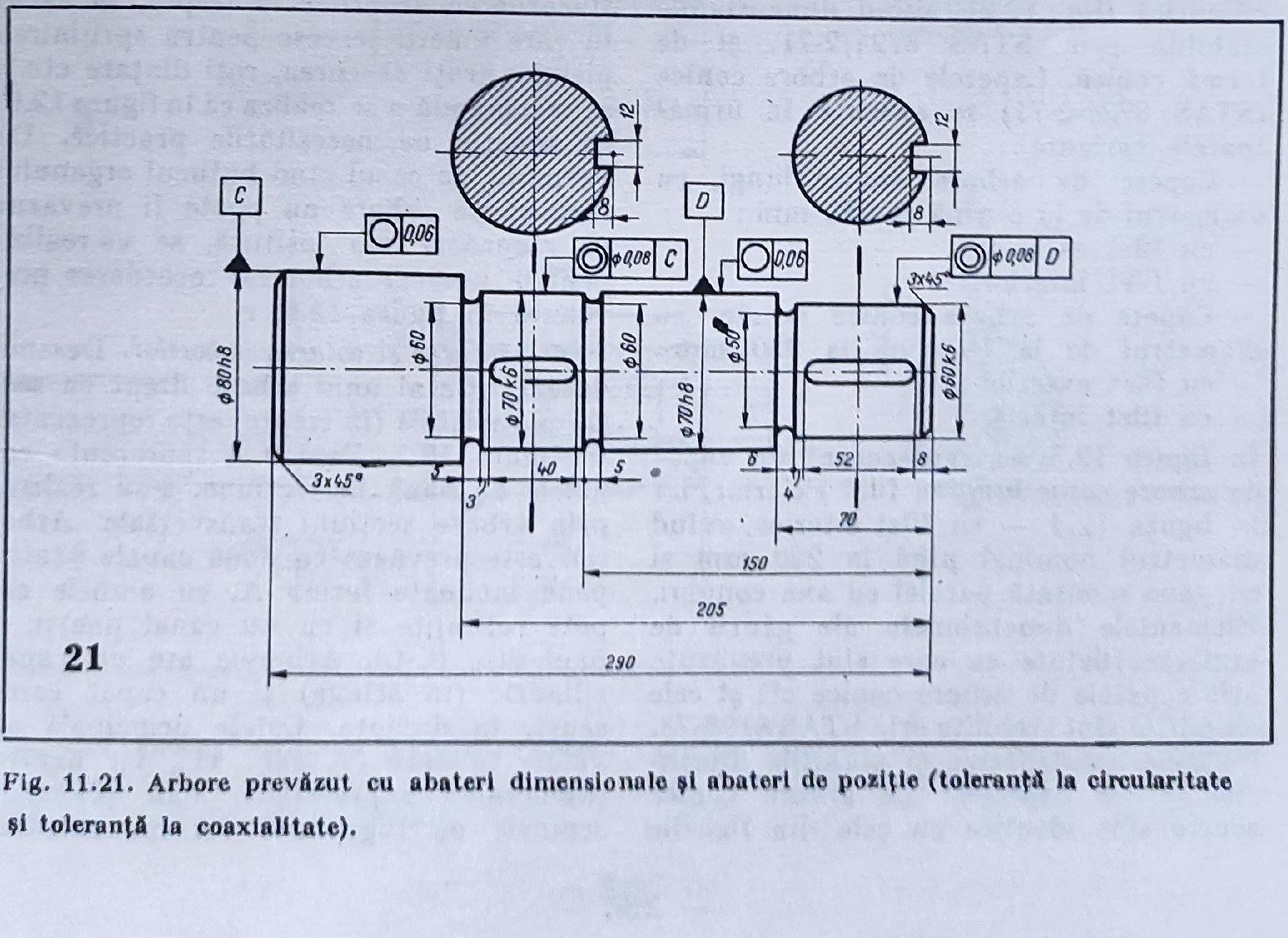


Fig. 11.21. Arbore prevăzut cu abateri dimensionale şi abateri de poziţie (toleranţă la circularitate şi toleranţă la coaxialitate).

12. REPREZENTAREA ORGANELOR DE TRANSMITERE A MIŞCĂRII DE ROTAŢIE ŞI A PUTERII MECANICE

12.1. REPREZENTAREA ŞI COTAREA ARBORILOR ŞI AXELOR

12.1.1. Reprezentarea şi cotarea arborilor

Arborele (fig. 12.1) este alcătuit din următoarele părţi : corpul arborelui, părţile de reazem (fusurile sau pivoţii), care susţin arborii în lagăre, şi părţile de calare pe care se montează diferite organe (roţi de curea, roţi dinţate etc.). Dimensiunile elementelor principale ale arborilor (capetele, fusurile şi gulerele fixe) sînt standardizate.

Capetele de arbori. Formele constructive şi dimensiunile capetelor de arbori sînt stabilite prin standarde. Ele sînt de formă cilindrică (fig. 12.2), avînd dimensiunile stabilite prin STAS 8724/2-71, şi de formă conică. Capetele de arbore conice (STAS 8724-2-71) se execută în următoarele variante .

— Capete de arbore conice lungi, cu diametrul de la 8 pînă la 630 mm ;
— cu filet exterior ;
— cu filet interior.
— Capete de arbore conice scurte, cu diametrul de la 16 pînă la 220 mm ;
— cu filet exterior ;
— cu filet interior.

În figura 12.3 s-a reprezentat un capăt de arbore conic lung cu filet exterior, iar în figura 12.4 — cu filet interior, avînd diametrul nominal pînă la 220 mm şi cu pana montată paralel cu axa conului. Elementele dimensionale ale găurii de centrare filetate cu care sînt prevăzute atît capetele de arbore conice cît şi cele cilindrice sînt stabilite prin STAS 8198-78. Formele constructive şi notaţiile dimensionale ale capetelor de arbore conice scurte sînt identice cu cele din figurile 12.3 şi 12.4 ; diferă numai valorile dimensionale.

În tabelul 12.1 s-au extras din STAS 8724/4-71 valorile dimensionale pentru cîteva diametre nominale de capete de arbore conice lungi şi scurte.

Racordarea capetelor de arbore cilindrice şi a arborilor în trepte fără umăr de sprijin se recomandă a se realiza ca în figura 12.5, *a* cu $r \geqslant h$ sau cu $r \geqslant 2h$, ca în figura 12.5, *b* în locurile supuse unor tensiuni mari.

Racordarea arborilor în trepte, în cazul în care umerii servesc pentru sprijinirea pieselor (roţi de curea, roţi dinţate etc.), se recomandă a se realiza ca în figura 12.6, în funcţie de necesităţile practice. De exemplu, în cazul cînd butucul organului montat pe arbore nu poate fi prevăzut cu racordare sau teşitură, se va realiza pentru umărul arborelui racordarea prevăzută în figura 12.6, *c*.

Reprezentarea şi cotarea arborilor. Desenul de execuţie al unui arbore drept cu secţiune variabilă (în trepte) este reprezentat în figura 12.7. Pentru a reprezenta canalele de pană în secţiune, s-au realizat prin arbore secţiuni transversale. Arborele este prevăzut cu două canale pentru pene înclinate forma A, cu ambele capete rotunjite şi cu un canal pentru o pană-disc (C-C). Arborele are un capăt cilindric (în stînga) şi un capăt conic scurt, în dreapta. Cotele principale au valori tolerate (v. cap. 11), iar pentru prelucrarea suprafeţelor s-au prevăzut semnele de rugozitate corespunzătoare.

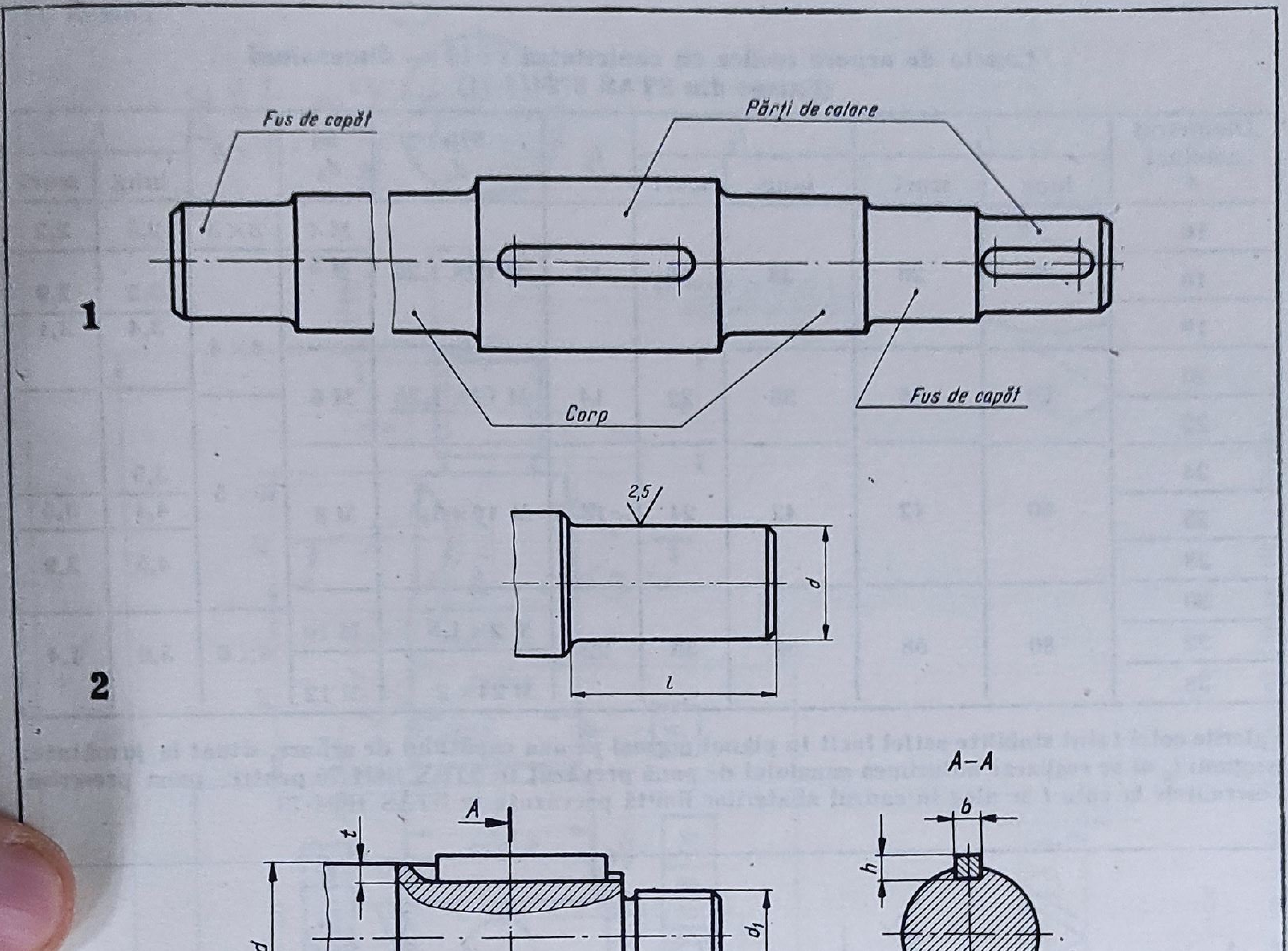
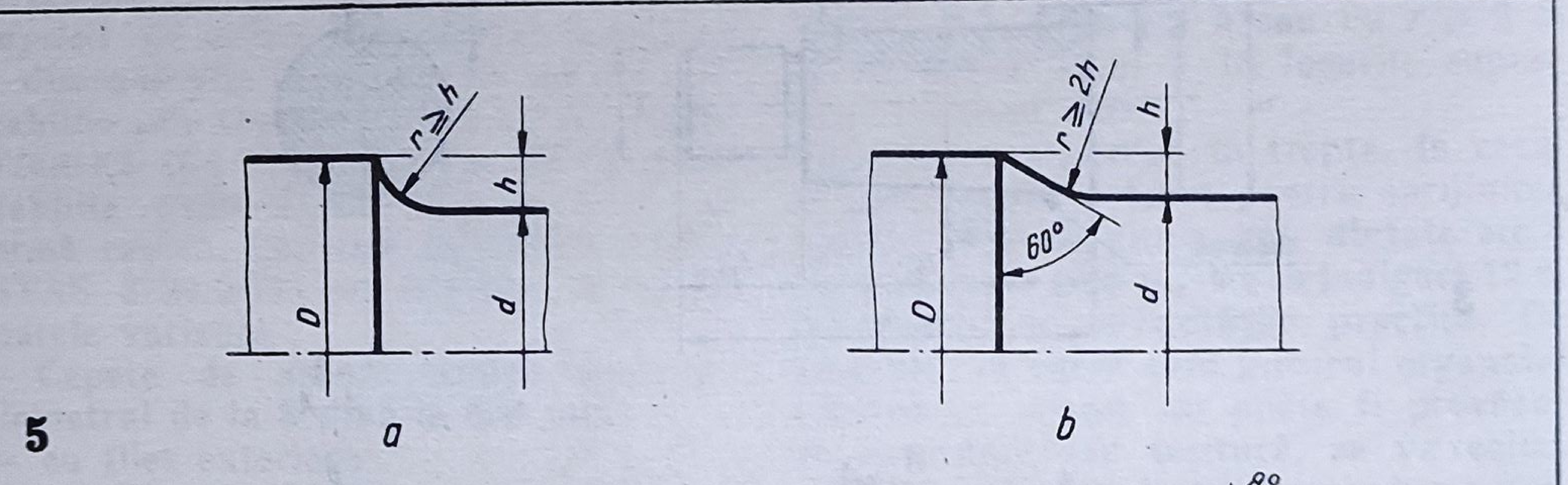


Fig. 12.1. Arbore drept cu secțiune variabilă (în trepte) (părți componente).
Fig. 12.2 Capăt de arbore cilindric.
Fig. 12.3 Capăt de arbore conic cu filet exterior
Fig. 12.4. Capăt de arbore conic cu filet interior.

Capete de arbore conice cu conicitatea 1 : 10 — dimensiuni
(Extras din STAS 8724/4-71)

Diametrul nominal d	l_1		l_2		l_3	Filet d_1	Ri d_2	$\times h$	t	
	lung	scurt	lung	scurt					lung	scurt
16	40	28	28	16	12	M 10× 1,25	M 4	3× 3	2,5	2,2
18							M 5	4× 4	3,2	2,9
19									3,4	3,1
20	50	36	36	22	14	M 12× 1,25	M 6			
22								5× 5		
24	60	42	42	24	18	M 16× 1,5	M 8		3,9	
25									4,1	3,6
28									4,5	3,9
30	80	58	58	36	22	M 2× 1,5	M 10	6× 6	5,0	4,4
32										
38						M 24× 2	M 12			

Valorile cotei t sînt stabilite astfel încît în planul normal pe axa capătului de arbore, situat la jumătatea lungimii l_2 să se realizeze adîncimea canalului de pană prevăzut în STAS 1004-75 pentru pana prescrisă. Toleranțele la cota t se aleg în cadrul abaterilor limită prevăzute în STAS 1004-73.



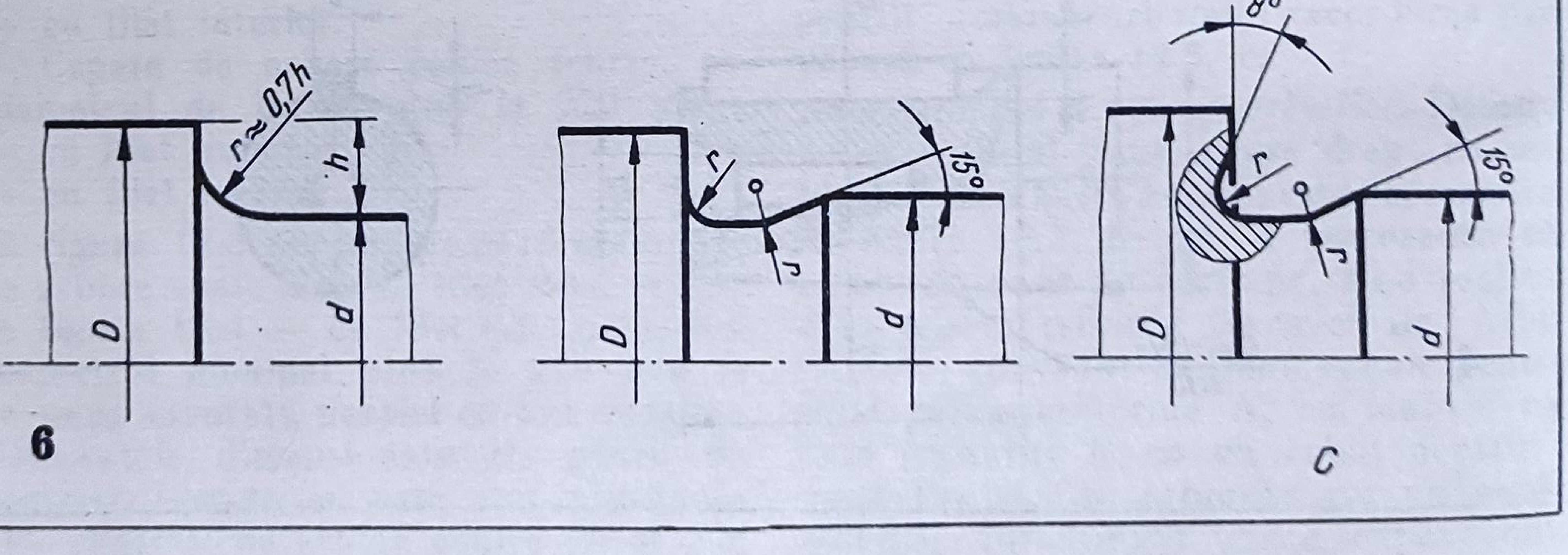
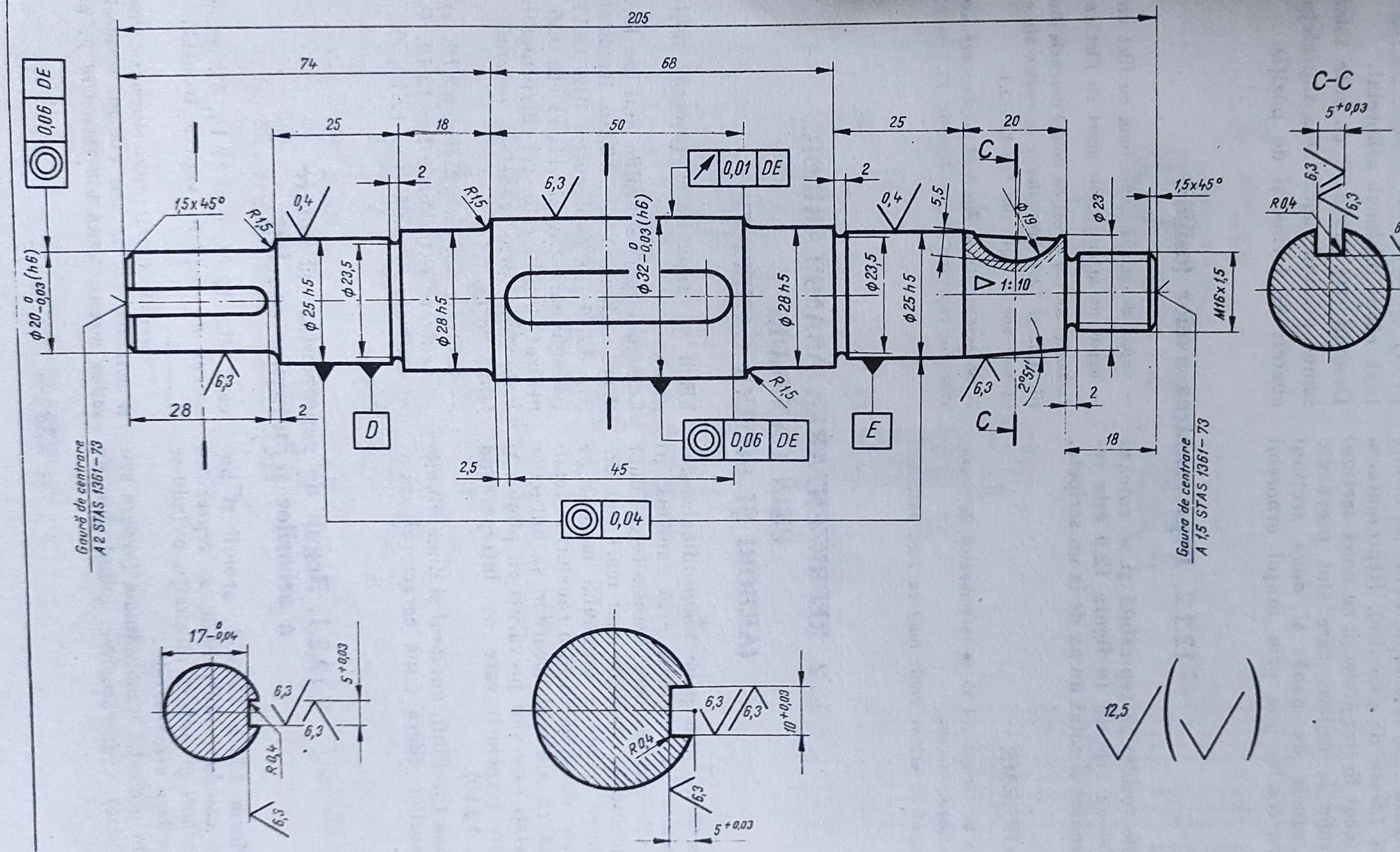


Fig. 12.5. Racordarea arborilor în trepte, fără umăr de sprijin :
a — caz general ; *b* — locuri supuse la tensiuni mari.

Fig. 12.6. Racordarea arborilor în trepte cînd umerii servesc pentru sprijinirea pieselor :
a — soluție generală ; *b* — pentru diferențe mici de diametru și pentru rectificări ; *c* — în cazul butucului cu muchie netesită neracordată.



7

Fig. 12.7. Arbore drept cu secţiune variabilă (în trepte) (desen de execuţie).

În figura 12.8 este reprezentat un arbore cotit (desen de execuţie). Reprezentarea s-a făcut în trei proiecţii cu două secţiuni parţiale la capete, care sînt prevăzute cu canele de pană, şi două secţiuni transversale, una prin braţul arborelui (*A-A*) şi alta prin canalul de pană situat către mijlocul arborelui.

Desenul este prevăzut cu cote tolerante, semne privind rugozitatea suprafeţelor şi abateri de formă şi de poziţie.

12.1.2. Reprezentarea axelor (osiilor)

Axele (osiile) se reprezintă şi se cotează la fel cu arborii. În figura 12.9 este reprezentat şi cotat un ax de la un scripete.

PROBLEME

1. Pe un format A4 să se întocmească, la scară, următoarele desene :
— capăt de arbore conic lung cu filet exterior ;
— capăt de arbore conic lung cu filet interior ;
— capăt de arbore conic scurt cu filet exterior.

Indicaţie. Se vor folosi ca model desenele din figurile 12.3 şi 12.4, iar valorile numerice ale cotelor literale vor fi luate din tabelul 12.1.

2. Să se execute pe formate A3 la scară desenele arborilor reprezentaţi în figurile 12.7 şi 12.8.

12.2. REPREZENTAREA ASAMBLĂRILOR PRIN CANELURI (ARBORI ŞI BUTUCI CANELAŢI)

Îmbinările prin pene longitudinale sînt înlocuite cu îmbinări prin caneluri ori de cîte ori se cere transmiterea unor momente de torsiune mai mari sau deplasarea axială a organului montat pe arbore. Asamblarea prin caneluri se realizează cu ajutorul arborilor şi butucilor canelaţi care sînt prevăzuţi cu plinuri şi goluri (caneluri) care se întrepătrund (fig. 12.10).

Forma (profilul), numărul şi dimensiunile nervurilor diferă după caracterul asamblării şi după serie (uşoară, mijlocie, grea).

Cele mai uzuale profile sînt de formă : dreptunghiulară (fig. 12.10), trapezoidală (fig. 12.11, *a*), evolventică (fig. 12.11, *b*), triunghiulară (fig. 12.11, *c*) etc. Cel mai utilizat profil este cel dreptunghiular. Îmbinările prin caneluri prezintă trei feluri de centrări :

— centrare interioară (fig. 12.12, *a*) ;
— centrare exterioară (fig. 12.12, *b*) ;
— centrare laterală (fig. 12.12, *c*).

12.2.1. Reguli de reprezentare şi cotare a arborilor şi butucilor canelaţi

Conform STAS 1662-71, arborii şi butucii canelaţi, individuali, se reprezintă ca arbori şi butuci obişnuiţi, avîndu-se în vedere următoarele :

— în proiecţie longitudinală (vedere sau secţiune), generatoarele cilindrului de cap* (fig. 12.13, *a* şi 12.14, *b*), respectiv cercul de cap* în vedere frontală (fig.

---

* Termenii utilizaţi pentru elementele arborelui şi butucului canelat sînt conform terminologiei roţilor dinţate, STAS 915 (Standard pe părţi).

În figura 12.8 este reprezentat un arbore cotit (desen de execuţie). Reprezentarea s-a făcut în trei proiecţii cu două secţiuni parţiale la capete, care sînt prevăzute cu canele de pană, şi două secţiuni transversale, una prin braţul arborelui (*A-A*) şi alta prin canalul de pană situat către mijlocul arborelui.

Desenul este prevăzut cu cote tolerante, semne privind rugozitatea suprafeţelor şi abateri de formă şi de poziţie.

12.1.2. Reprezentarea axelor (osiilor)

Axele (osiile) se reprezintă şi se cotează la fel cu arborii. În figura 12.9 este reprezentat şi cotat un ax de la un scripete.

PROBLEME

1. Pe un format A4 să se întocmească, la scară, următoarele desene :

— capăt de arbore conic lung cu filet exterior ;

— capăt de arbore conic lung cu filet interior ;

— capăt de arbore conic scurt cu filet exterior.

Indicaţie. Se vor folosi ca model desenele din figurile 12.3 şi 12.4, iar valorile numerice ale cotelor literale vor fi luate din tabelul 12.1.

2. Să se execute pe formate A3 la scară desenele arborilor reprezentaţi în figurile 12.7 şi 12.8.

12.2. REPREZENTAREA ASAMBLĂRILOR PRIN CANELURI (ARBORI ŞI BUTUCI CANELAŢI)

Îmbinările prin pene longitudinale sînt înlocuite cu îmbinări prin caneluri ori de cîte ori se cere transmiterea unor momente de torsiune mai mari sau deplasarea axială a organului montat pe arbore. Asamblarea prin caneluri se realizează cu ajutorul arborilor şi butucilor canelaţi care sînt prevăzuţi cu plinuri şi goluri (caneluri) care se întrepătrund (fig. 12.10).

Forma (profilul), numărul şi dimensiunile nervurilor diferă după caracterul asamblării şi după serie (uşoară, mijlocie, grea).

Cele mai uzuale profile sînt de formă : dreptunghiulară (fig. 12.10), trapezoidală (fig. 12.11, *a*), evolventică (fig. 12.11, *b*), triunghiulară (fig. 12.11, *c*) etc. Cel mai utilizat profil este cel dreptunghiular. Îmbinările prin caneluri prezintă trei feluri de centrări :

— centrare interioară (fig. 12.12, *a*) ;
— centrare exterioară (fig. 12.12, *b*) ;
— centrare laterală (fig. 12.12, *c*).

12.2.1. Reguli de reprezentare şi cotare a arborilor şi butucilor canelaţi

Conform STAS 1662-71, arborii şi butucii canelaţi, individuali, se reprezintă ca arbori şi butuci obişnuiţi, avînd-se în vedere următoarele :

— în proiecţie longitudinală (vedere sau secţiune), generatoarele cilindrului de cap* (fig. 12.13, *a* şi 12.14, *b*), respectiv cercul de cap în vedere frontală (fig.

---

* Termenii utilizaţi pentru elementele arborelui şi butucului canelat sînt conform terminologiei roţilor dinţate, STAS 915 (Standard pe părţi).

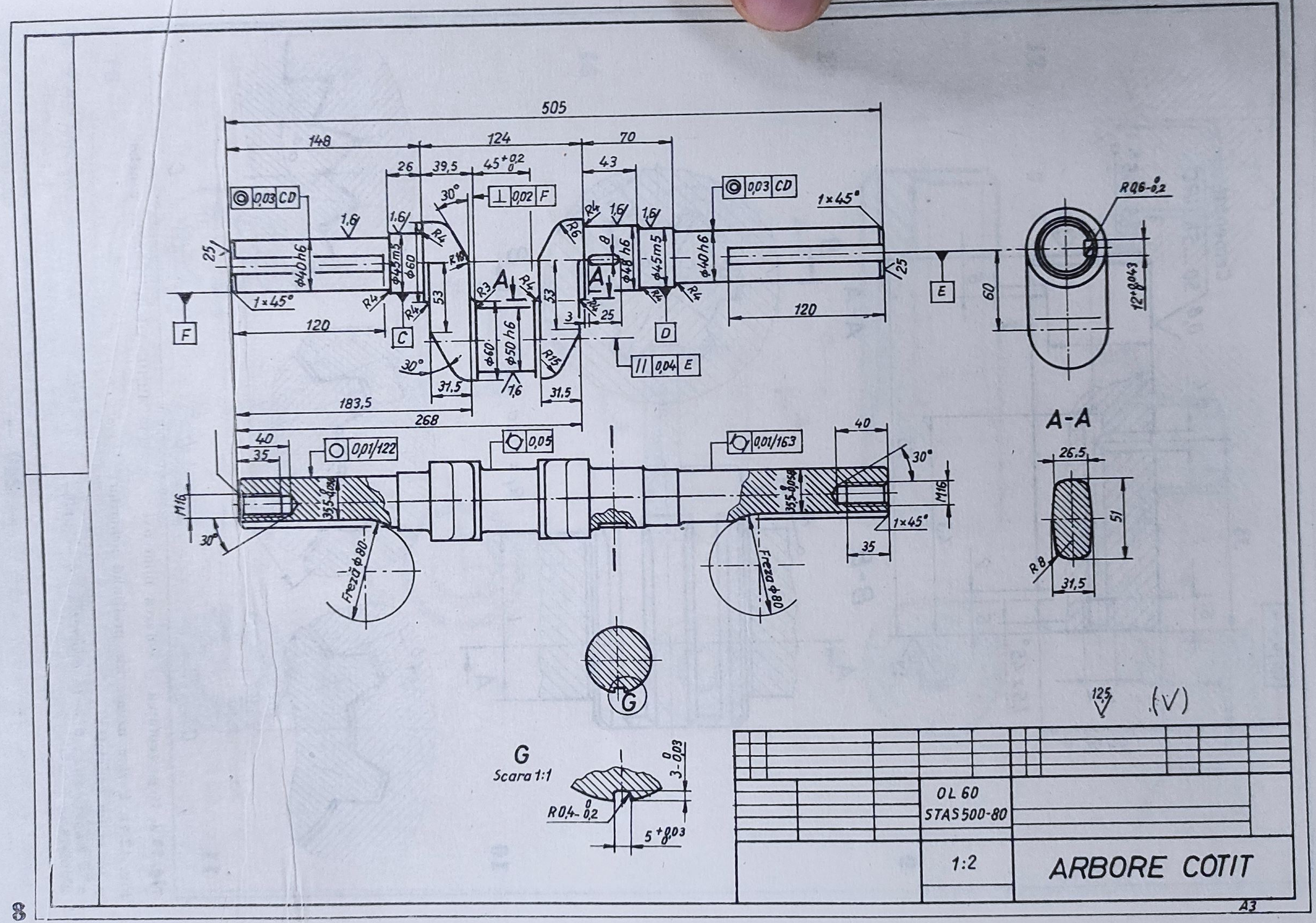
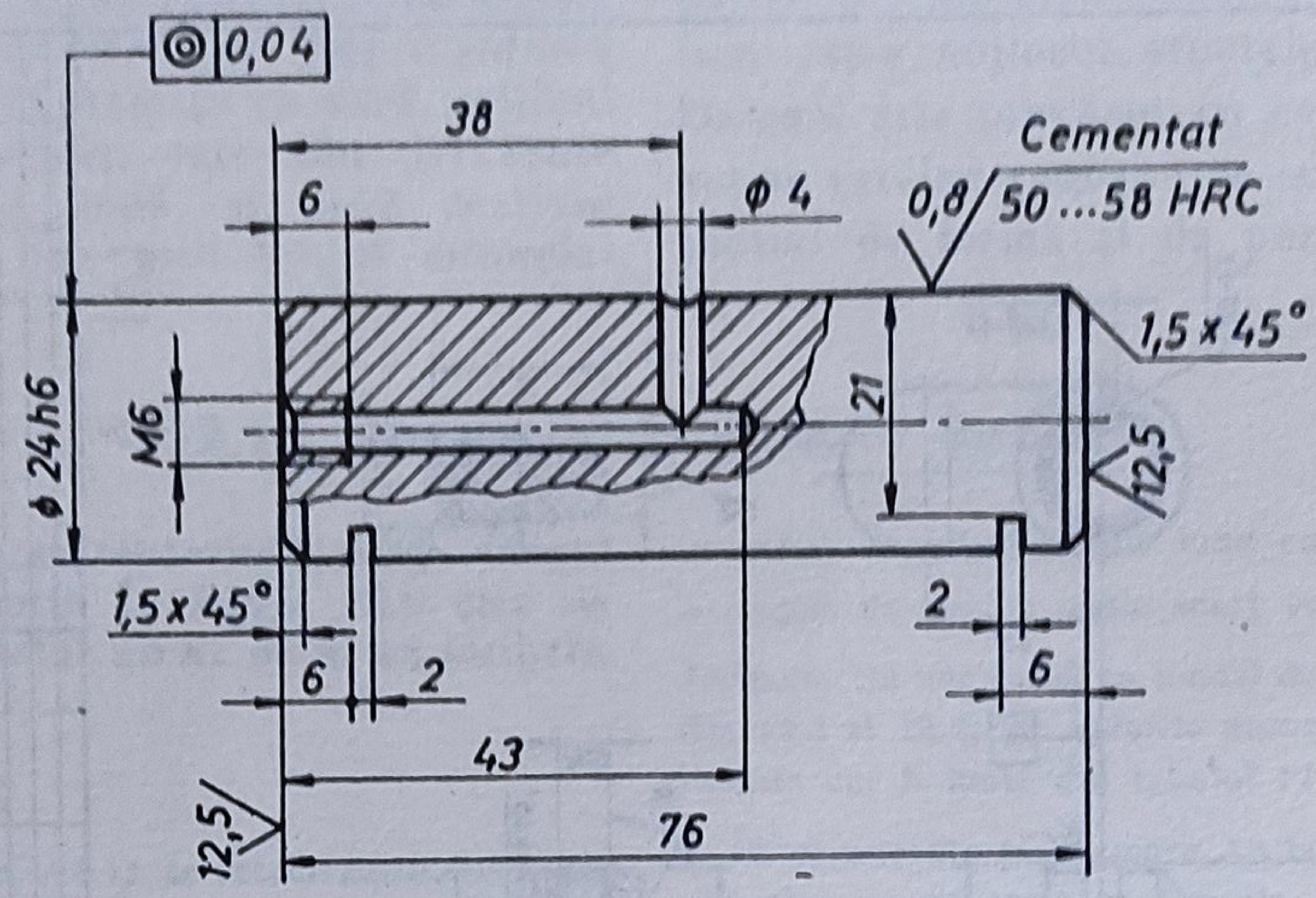
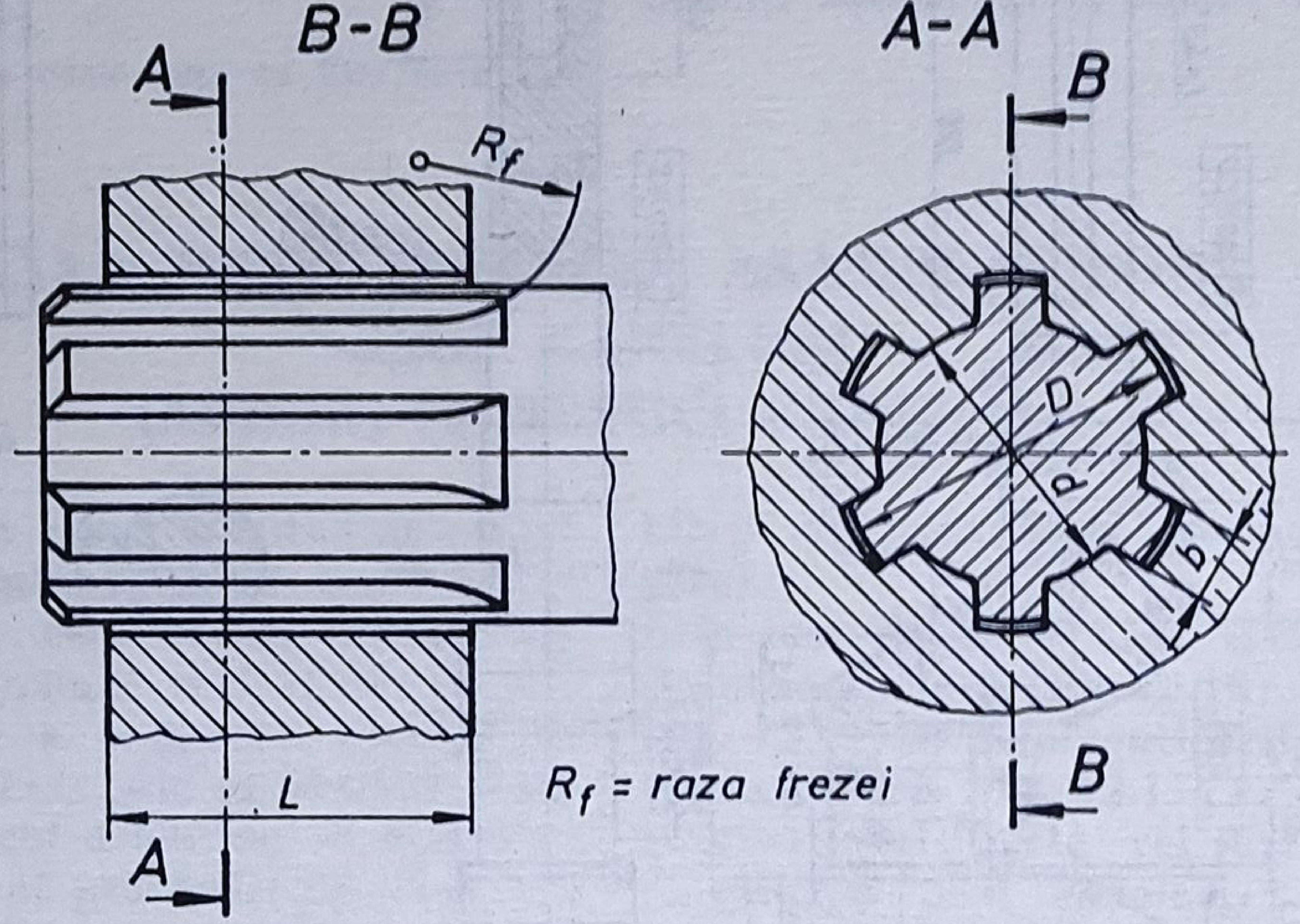


Fig. 12.8. Reprezentarea şi cotarea unui arbore cotit.

9



10



11

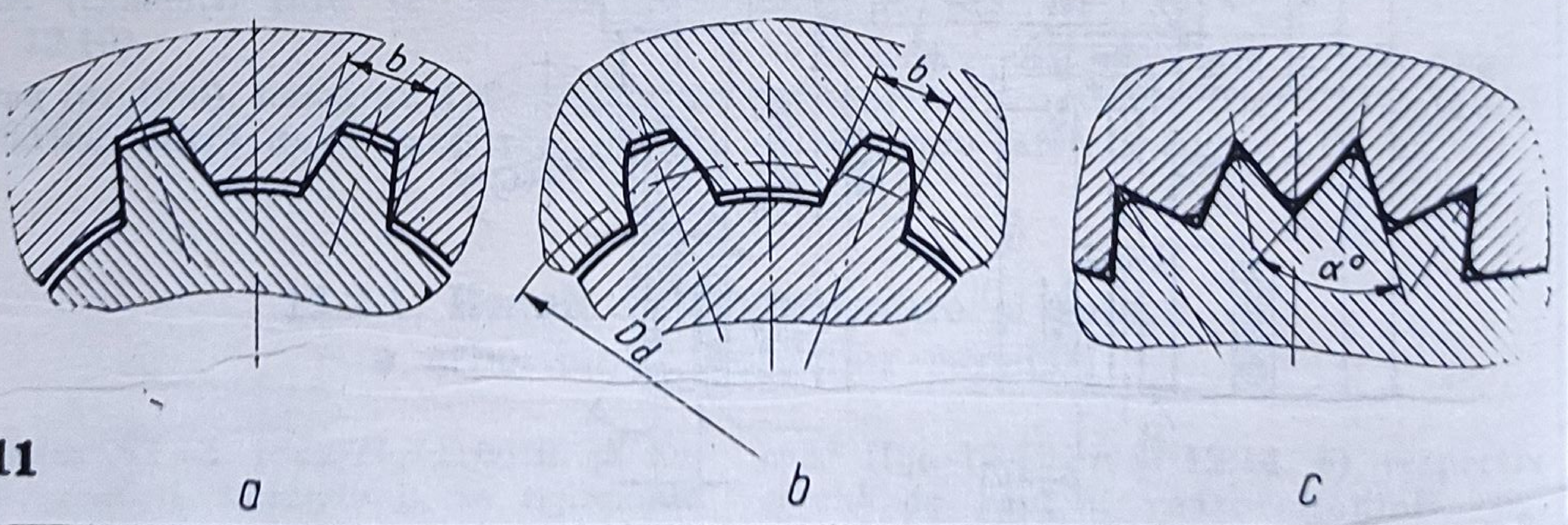
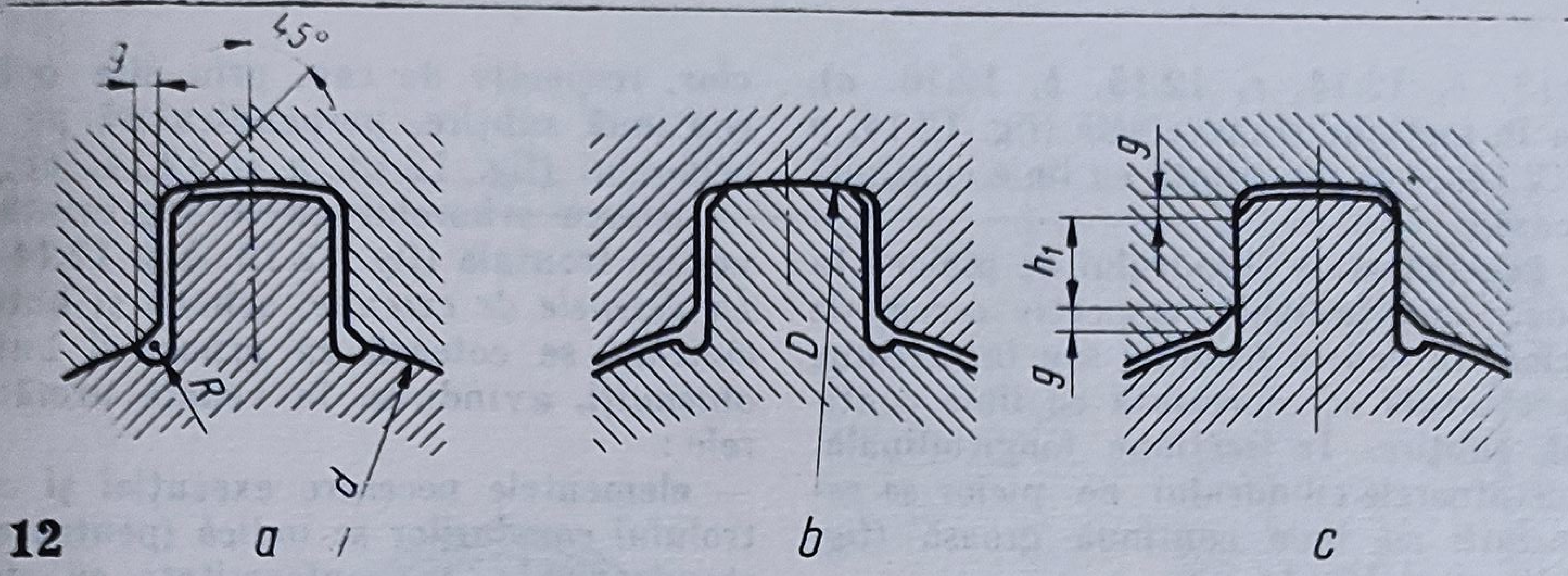


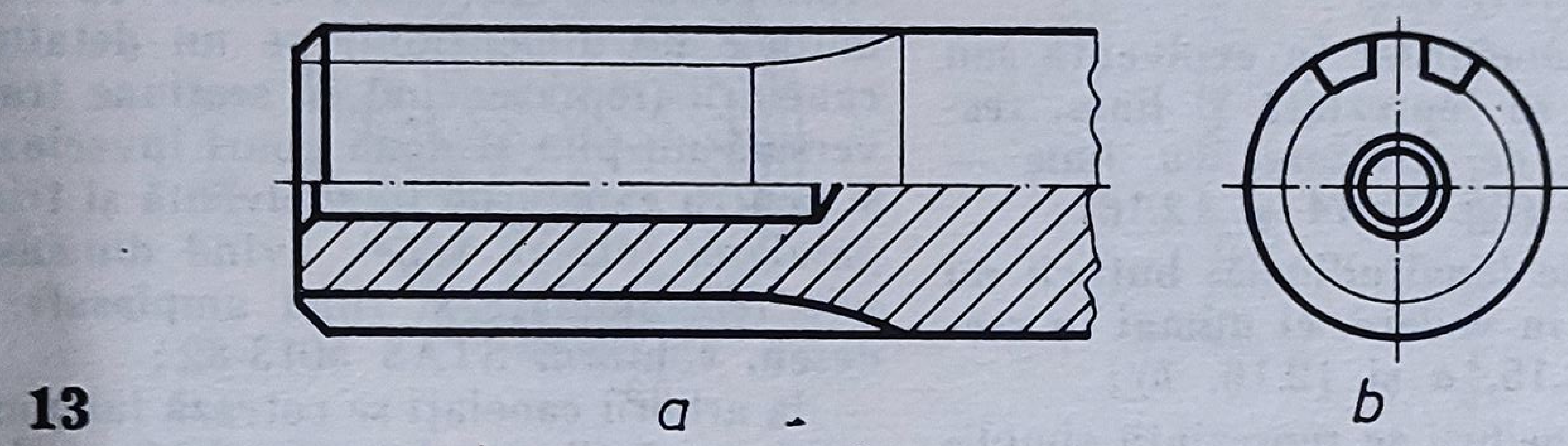
Fig. 12.9. Reprezentarea şi cotarea unui ax.

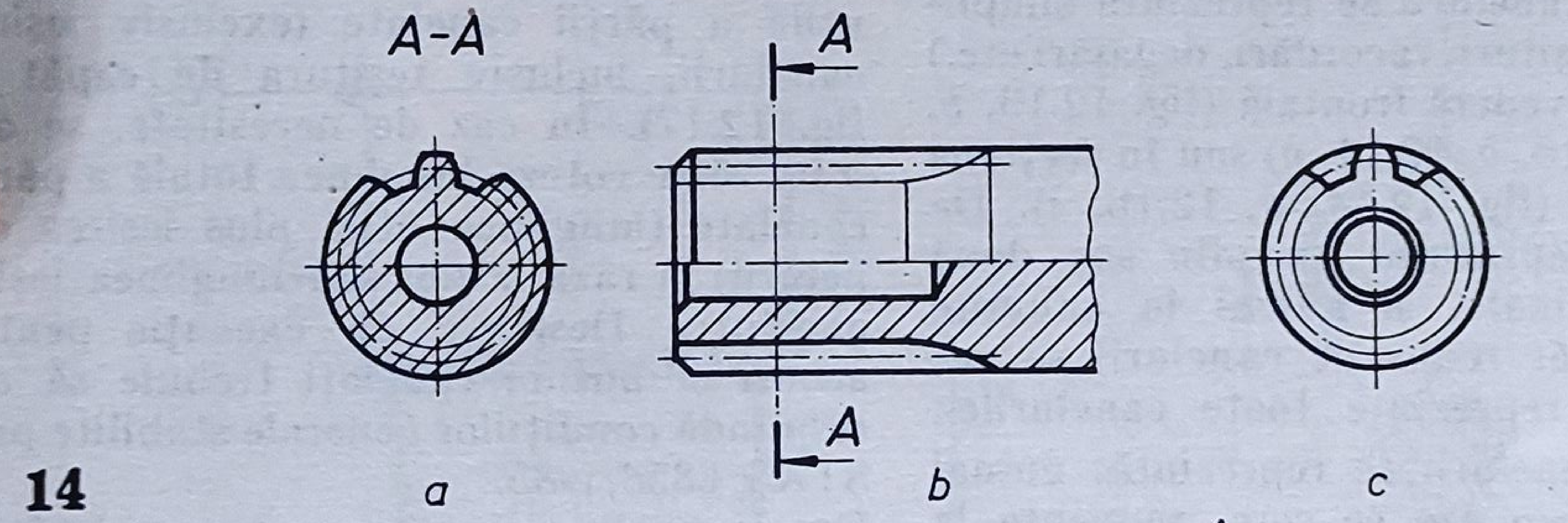
Fig. 12.10. Arbore şi butuc canelat.

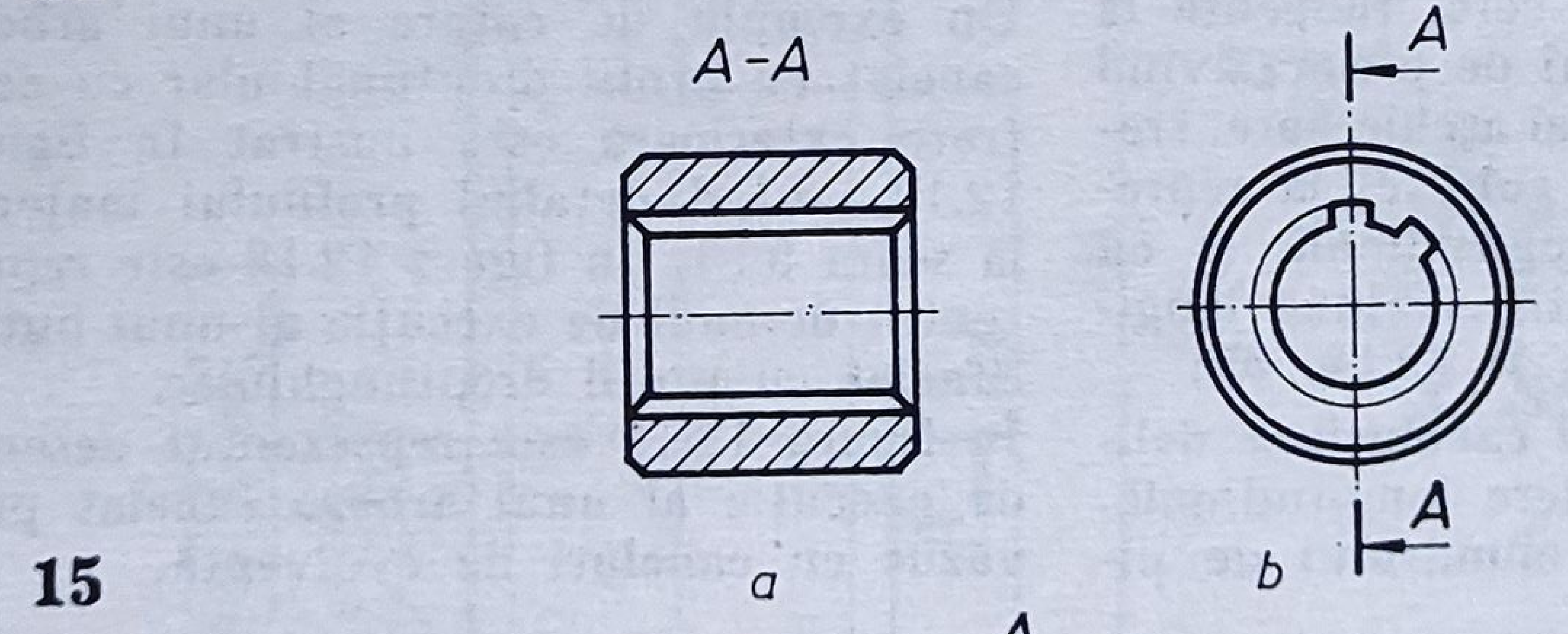
Fig. 12.11. Forme uzuale ale profilului arborilor şi butucilor canelaţi :

a — trapezoidală ; *b* — în evolventă ; *c* — triunghiulară.









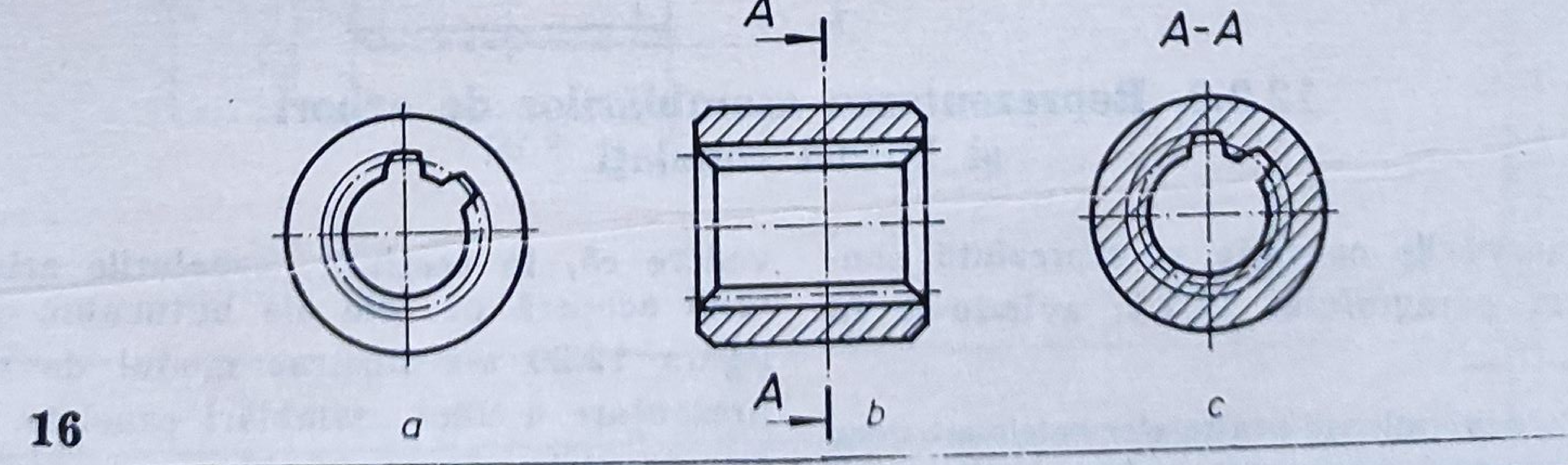


Fig. 12.12. Centrarea îmbinărilor prin caneluri: a — interioară; b — exterioară; c — laterală.

Fig. 12.13. Reprezentarea unui arbore canelat cu profil dreptunghiular.

Fig. 12.14. Arbore canelat cu profil evolventic.

Fig. 12.15. Butuc canelat cu profil dreptunghiular.

Fig. 12.16 Butuc canelat cu profil evolventic.

12.13, *b*, 12.14, *c*, 12.15, *b*, 12.16, *a*), sau în secţiune transversală (fig. 12.14, *a* şi 12.14, *c*) se reprezintă cu linie continuă groasă ;

— generatoarele cilindrului de picior* în vedere longitudinală, respectiv cercul de picior* în vedere frontală sau în secţiune transversală se reprezintă cu linie continuă subţire. În secţiune longitudinală, generatoarele cilindrului de picior se reprezintă cu linie continuă groasă (fig. 12.13, *a* şi 12.14, *b*) ;

— în cazul canelurilor în evolventă sau triunghiulare, se reprezintă şi linia, respectiv cercul de divizare, cu linie — punct subţire (fig. 12.14 şi 12.16) ;

— în proiecţie longitudinală, butucii nu se reprezintă în vedere, ci numai în secţiune (fig. 12.15, *a* şi 12.16, *b*) ;

— profilul canelurii se reprezintă simplificat (fără teşituri, racordări, degajări etc.) şi numai în vedere frontală (fig. 12.13, *b*, 12.14, *c*, 12.15, *b*, 12.14, *a*) sau în secţiune transversală (fig. 12.14, *a*, 12.16, *c*). De regulă, se reprezintă un plin sau două goluri învecinate, şi numai în anumite cazuri (număr redus de caneluri) se admite să se reprezinte toate canelurile ;

— ieşirea canelurii se reprezintă, numai la arbori, prin arc ce cerc, tangente la generatoarele cilindrului de picior, avînd raza egală cu cea a sculei aşchietoare, trasate cu linie continuă subţire, la reprezentarea în vedere longitudinală şi cu linie continuă groasă, în secţiune longitudinală (fig. 12.13, *a*, şi 12.14, *b*) ;

— începutul şi sfîrşitul canelurii se delimitează, numai în vedere longitudinală, pînă la generatoarele cilindrului de picior, respectiv de cap, prin cîte o linie continuă subţire, perpendiculară pe axa arborelui (fig. 12.13, *a* şi 12.14, *b*) ;

— teşirea arborelui nu se reprezintă în vedere frontală (fig. 12.13. *b* şi 12.14, *c*).

În desenele de execuţie, arborii şi butucii canelaţi se cotează ca arbori şi butuci obişnuiţi, avîndu-se în vedere următoarele :

— elementele necesare execuţiei şi controlului canelurilor se indică (pentru cele standardizate, în conformitate cu standardele de dimensiuni) pe un detaliu al canelurii (reprezentînd în secţiune transversală un plin şi două goluri învecinate), şi pentru canelurile în evolventă şi triunghiulare, într-un tabel, avînd dimensiunile recomandate şi fiind amplasate pe desen, conform STAS 5013-82 ;

— la arborii canelaţi se cotează lungimea utilă a părţii canelate (exclusiv ieşirea canelurii, inclusiv teşitura de capăt — fig. 12.17). În caz de necesitate, se admite să se coteze lungimea totală a părţii canelate (lungimea utilă plus ieşirea canelurii) şi raza sculei sau lungimea ieşirii canelurii. Desenele de execuţie pentru arbori şi butuci canelaţi trebuie să corespundă condiţiilor generale stabilite prin STAS 6858/1-85.

Un exemplu de cotare al unui arbore canelat cu profil dreptunghiular cu centrare exterioară este ilustrat în figura 12.17, avînd detaliul profilului majorat la scara 5 : 1. În figura 12.18 este reprezentat desenul de execuţie al unui butuc canelat cu profil dreptunghiular.

În figura 12.19 este reprezentat desenul de execuţie al unui arbore canelat prevăzut cu caneluri de evolventă.

12.2.2. Reprezentarea asamblărilor de arbori şi butuci canelaţi

Asamblările canelate se reprezintă conform paragrafului 12.2.1, avîndu-se în vedere că, în secţiune, canelurile arborelui acoperă pe cele ale butucului. În figura 12.20 s-a ilustrat modul de reprezentare a unei asamblări canelate.

În desenele de ansamblu se admite ca pe braţul unei linii de indicaţie

* Termenii utilizaţi pentru elementele arborelui şi butucului canelat sînt conform terminologiei roţilor dinţate, STAS 915 (Standard pe părţi).

12.13, *b*, 12.14, *c*, 12.15, *b*, 12.16, *a*), sau în secţiune transversală (fig. 12.14, *a* şi 12.14, *c*) se reprezintă cu linie continuă groasă ;

— generatoarele cilindrului de picior* în vedere longitudinală, respectiv cercul de picior* în vedere frontală sau în secţiune transversală se reprezintă cu linie continuă subţire. În secţiune longitudinală, generatoarele cilindrului de picior se reprezintă cu linie continuă groasă (fig. 12.13, *a* şi 12.14, *b*) ;

— în cazul canelurilor în evolventă sau triunghiulare, se reprezintă şi linia, respectiv cercul de divizare, cu linie — punct subţire (fig. 12.14 şi 12.16) ;

— în proiecţie longitudinală, butucii nu se reprezintă în vedere, ci numai în secţiune (fig. 12.15, *a* şi 12.16, *b*) ;

— profilul canelurii se reprezintă simplificat (fără teşituri, racordări, degajări etc.) şi numai în vedere frontală (fig. 12.13, *b*, 12.14, *c*, 12.15, *b*, 12.14, *a*) sau în secţiune transversală (fig. 12.14, *a*, 12.16, *c*). De regulă, se reprezintă un plin sau două goluri învecinate, şi numai în anumite cazuri (număr redus de caneluri) se admite să se reprezinte toate canelurile ;

— ieşirea canelurii se reprezintă, numai la arbori, prin arc ce cerc, tangente la generatoarele cilindrului de picior, avînd raza egală cu cea a sculei aşchietoare, trasate cu linie continuă subţire, la reprezentarea în vedere longitudinală şi cu linie continuă groasă, în secţiune longitudinală (fig. 12.13, *a*, şi 12.14, *b*) ;

— începutul şi sfîrşitul canelurii se delimitează, numai în vedere longitudinală, pînă la generatoarele cilindrului de picior, respectiv de cap, prin cîte o linie continuă subţire, perpendiculară pe axa arborelui (fig. 12.13, *a* şi 12.14, *b*) ;

— teşirea arborelui nu se reprezintă în vedere frontală (fig. 12.13. *b* şi 12.14, *c*).

În desenele de execuţie, arborii şi butucii canelaţi se cotează ca arbori şi butuci obişnuiţi, avîndu-se în vedere următoarele :

— elementele necesare execuţiei şi controlului canelurilor se indică (pentru cele standardizate, în conformitate cu standardele de dimensiuni) pe un detaliu al canelurii (reprezentînd în secţiune transversală un plin şi două gouri învecinate), şi pentru canelurile în evolventă şi triunghiulare, într-un tabel, avînd dimensiunile recomandate şi fiind amplasate pe desen, conform STAS 5013-82 ;

— la arborii canelaţi se cotează lungimea utilă a părţii canelate (exclusiv ieşirea canelurii, inclusiv teşitura de capăt — fig. 12.17). În caz de necesitate, se admite să se coteze lungimea totală a părţii canelate (lungimea utilă plus ieşirea canelurii) şi raza sculei sau lungimea ieşirii canelurii. Desenele de execuţie pentru arbori şi butuci canelaţi trebuie să corespundă condiţiilor generale stabilite prin STAS 6858/1-85.

Un exemplu de cotare al unui arbore canelat cu profil dreptunghiular cu centrare exterioară este ilustrat în figura 12.17, avînd detaliul profilului majorat la scara 5 : 1. În figura 12.18 este reprezentat desenul de execuţie al unui butuc canelat cu profil dreptunghiular.

În figura 12.19 este reprezentat desenul de execuţie al unui arbore canelat prevăzut cu caneluri de evolventă.

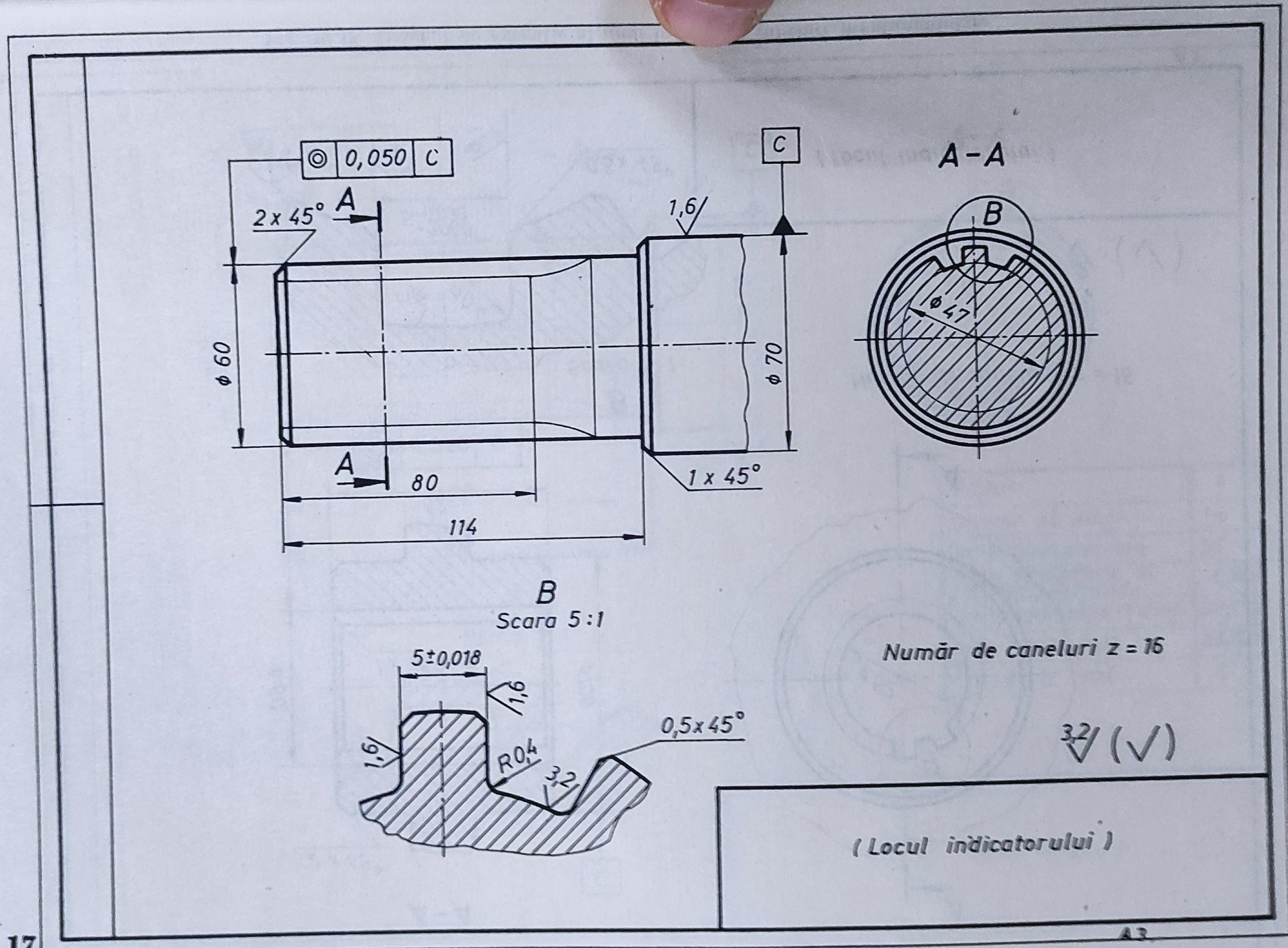
12.2.2. Reprezentarea asamblărilor de arbori şi butuci canelaţi

Asamblările canelate se reprezintă conform paragrafului 12.2.1, avîndu-se în vedere că, în secţiune, canelurile arborelui acoperă pe cele ale butucului. În figura 12.20 s-a ilustrat modul de reprezentare a unei asamblări canelate.

În desenele de ansamblu se admite ca pe braţul unei linii de indicaţie

---

* Termenii utilizaţi pentru elementele arborelui şi butucului canelat sînt conform terminologiei roţilor dinţate, STAS 915 (Standard pe părţi).



17

Fig. 12.17. Capăt de arbore canelat cu canelură dreptunghiulară (reprezentare și cotare detaliată).

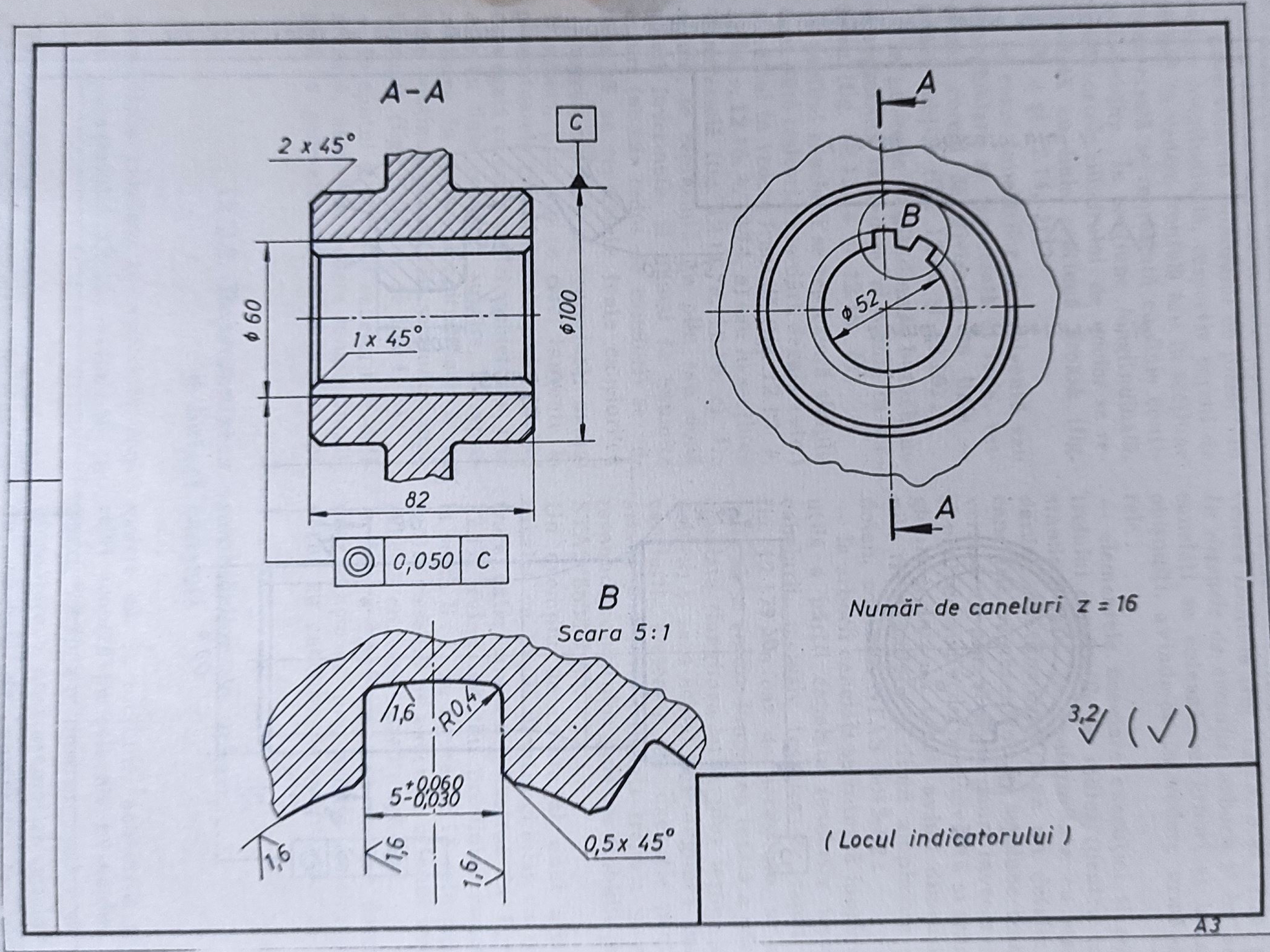
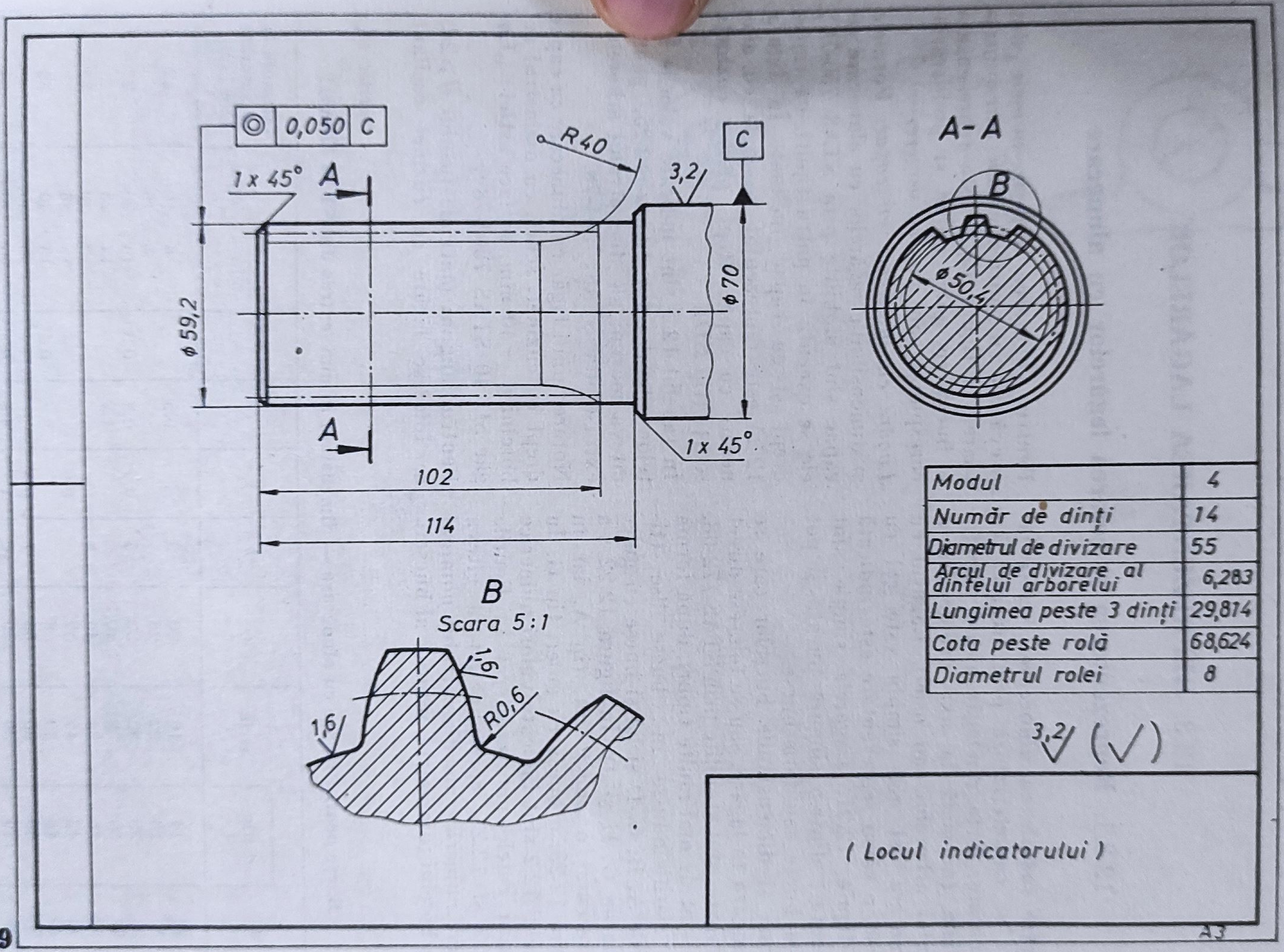


Fig. 12.18. Desenul de execuție al unui butuc cu caneluri dreptunghiulare.



Modul	4
Număr de dinți	14
Diametrul de divizare	55
Arcul de divizare al dintelui arborelui	6,283
Lungimea peste 3 dinți	29,814
Cota peste rolă	68,624
Diametrul rolei	8

Fig. 12.19. Desenul de execuţie al unui capăt de arbore prevăzut cu caneluri în evolventă.

terminată printr-un punct îngroșat, spriijinită pe suprafața dintre generatoarele de cap și de picior ale canelurii, să se înscrie notarea asamblării canelate conform standardelor corespunzătoare.

12.3. REPREZENTAREA LAGĂRELOR

12.3.1. Reprezentarea și cotarea lagărelor cu alunecare

Lagăre radiale cu alunecare. Aceste lagăre se caracterizează prin frecarea cu alunecare, forța din lagăr avînd direcție radială (normală la axa geometrică a fusului arborelui sau osiei). Lagărul cu alunecare cel mai simplu este cel cu bucșe, a cărui reprezentare este indicată în figura 12.21. Lagărele simple sînt executate dintr-o singură bucată și pot fi cu bucșe sau fără bucșe.

Forma și dimensiunile bucșelor care se montează în lagăre, sau se folosesc direct ca lagăre, sînt stabilite prin STAS 772-68. Ele sînt de mai multe tipuri, după forma lor clarificîndu-se în: bucșe lise (tipurile A, B, C, D și E) și bucșe cu guler (tipurile G, H și J). În figura 12.22 s-a reprezentat o bucșă lisă, tip A, iar în figura 12.23, o bucșă cu guler, tip G. În tabelul 12.2 sînt indicate valori numerice pentru cotele notate literal în figurile 12.22 și 12.23, corespunzînd la cîteva valori numerice ale diametrului nominal al arborelui (diametrul interior al bucșei).

Pentru asigurarea ungerii, bucșele sînt prevăzute cu găuri și canale corespunzătoare. În figura 12.24 este reprezentată o bucșă cu guler avînd și prelucrările corespunzătoare pentru ungere.

Lagăre cu alunecare cu capac. Formele și dimensiunile lagărelor cu alunecare cu capac sînt stabilite prin STAS 750-78; ele se execută în patru tipuri, cu capac drept și cu capac înclinat. În figura 12.25 este reprezentat un lagăr cu alunecare cu capac drept, pentru cuzineți scurți (tip SD).

În tabelul 12.3 sînt indicate valorile cotelor literale din figura 12.25, pentru cîteva mărimi ale diametrului arborelui, extrase din STAS 7504-78.

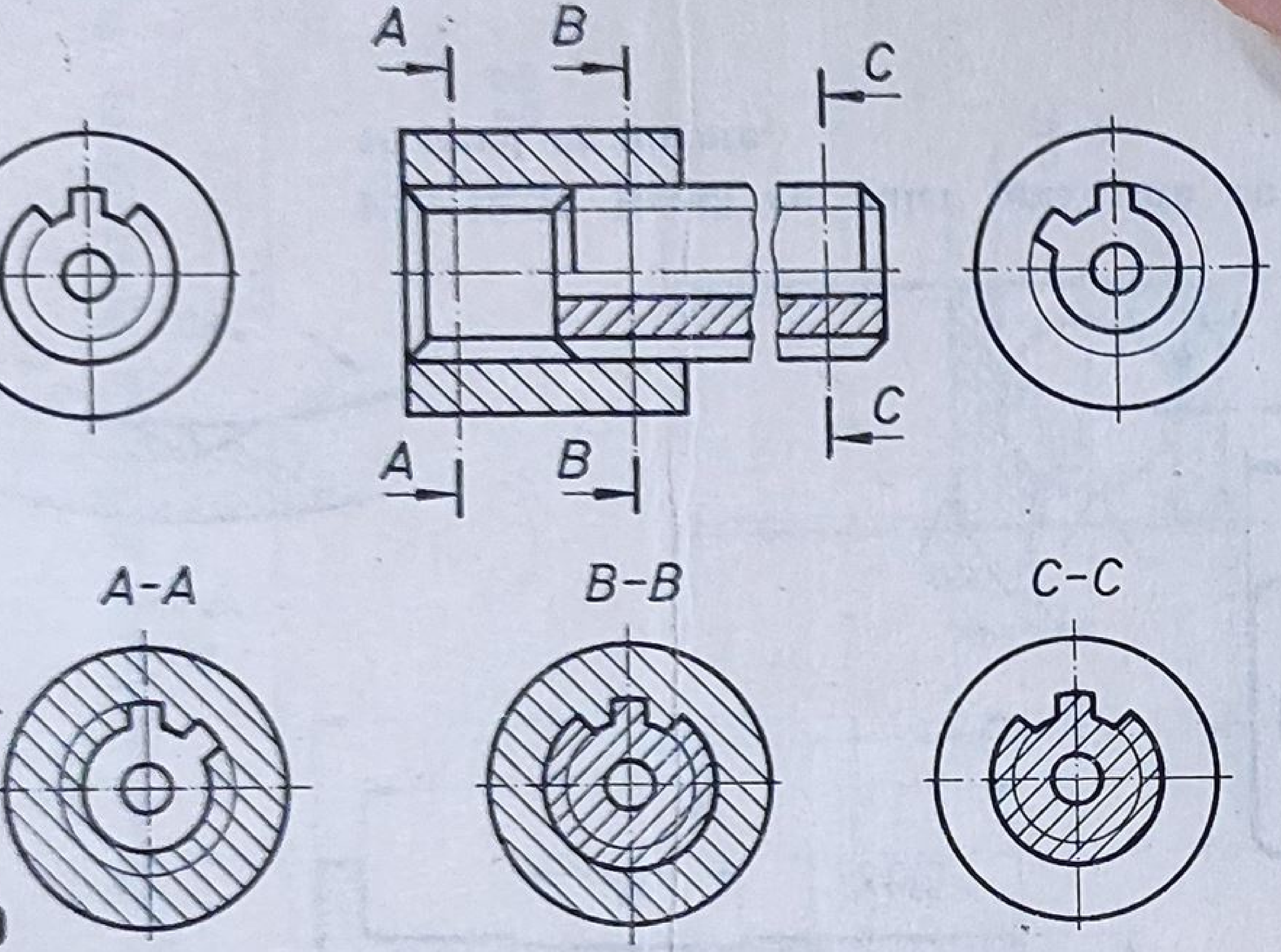
Notarea unui lagăr cu alunecare cu capac drept cu cuzinet, scurt, cu diametrul arborelui $d = 40$ mm, se face astfel: „Lagăr SD 40 STAS 7504-78".

Pentru lungimi mari ale fusului ($l \geqslant 2d$), se folosesc lagăre cu cuzinet oscilant.

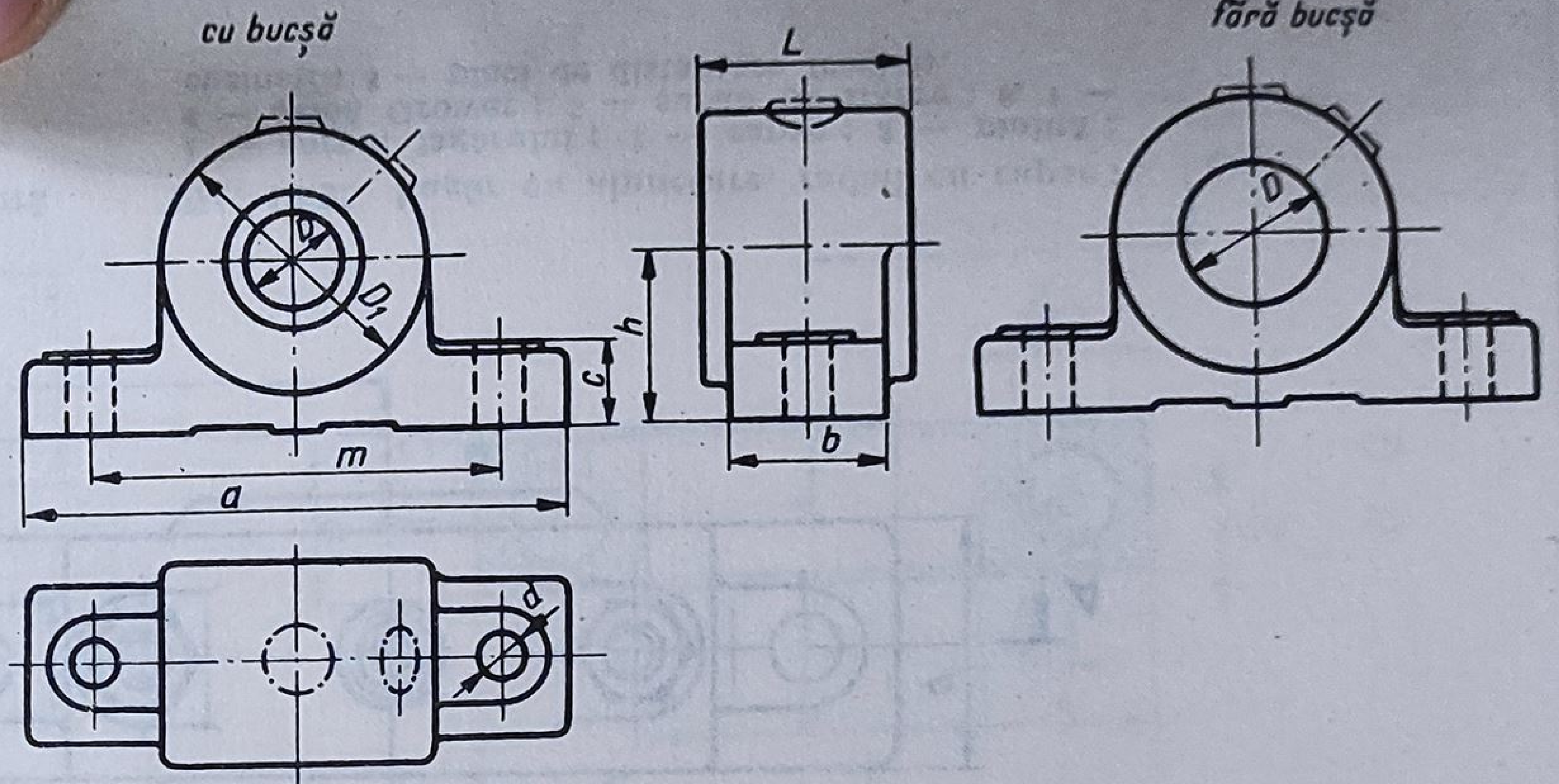
Tabelul 12.2

Bucșe pentru lagăre cu alunecare — dimensiuni în mm (extras din STAS 772-68)

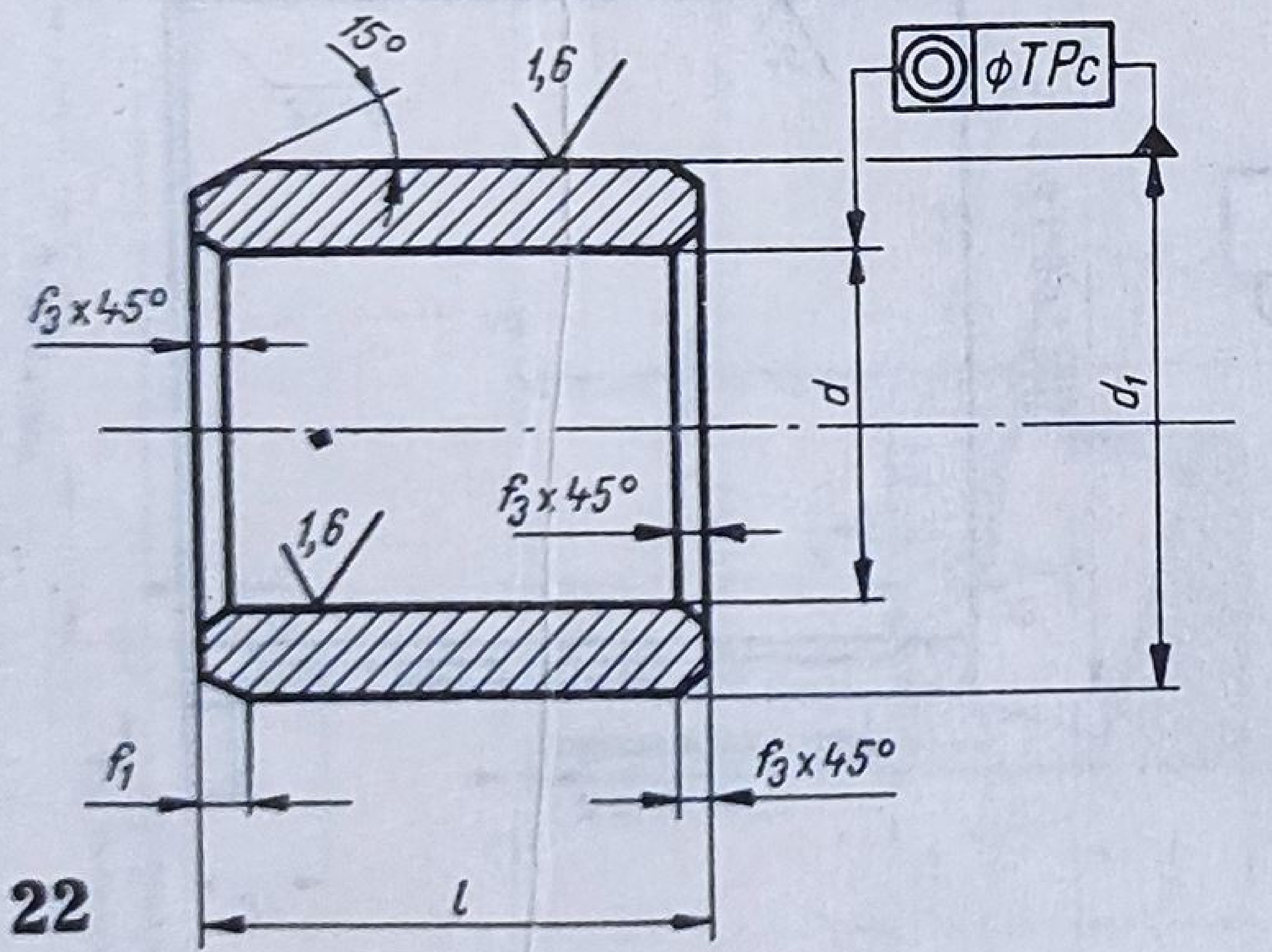
d	d_1 Seria I	d_1 Seria a II-a	d_2	b	f_1	f_2		l min ... max	Toleranța la coaxialitate TPe [μm]
10	14	16	20	3		0,5		6...10	22
15	20	22	26					8...16	
20	25	26	32	5	0,4	0,8	0,3	10...20	27
25	30	32	40			1,2		12...25	
30	36	38	46	6				12...32	33
35	42	45	52		0,6			15...36	
40	48	50	58			2	0,4	16...40	39
50	58	60	68	7	0,8			20...50	
100	115	120	130	10	1	4,5	0,5	40...100	54



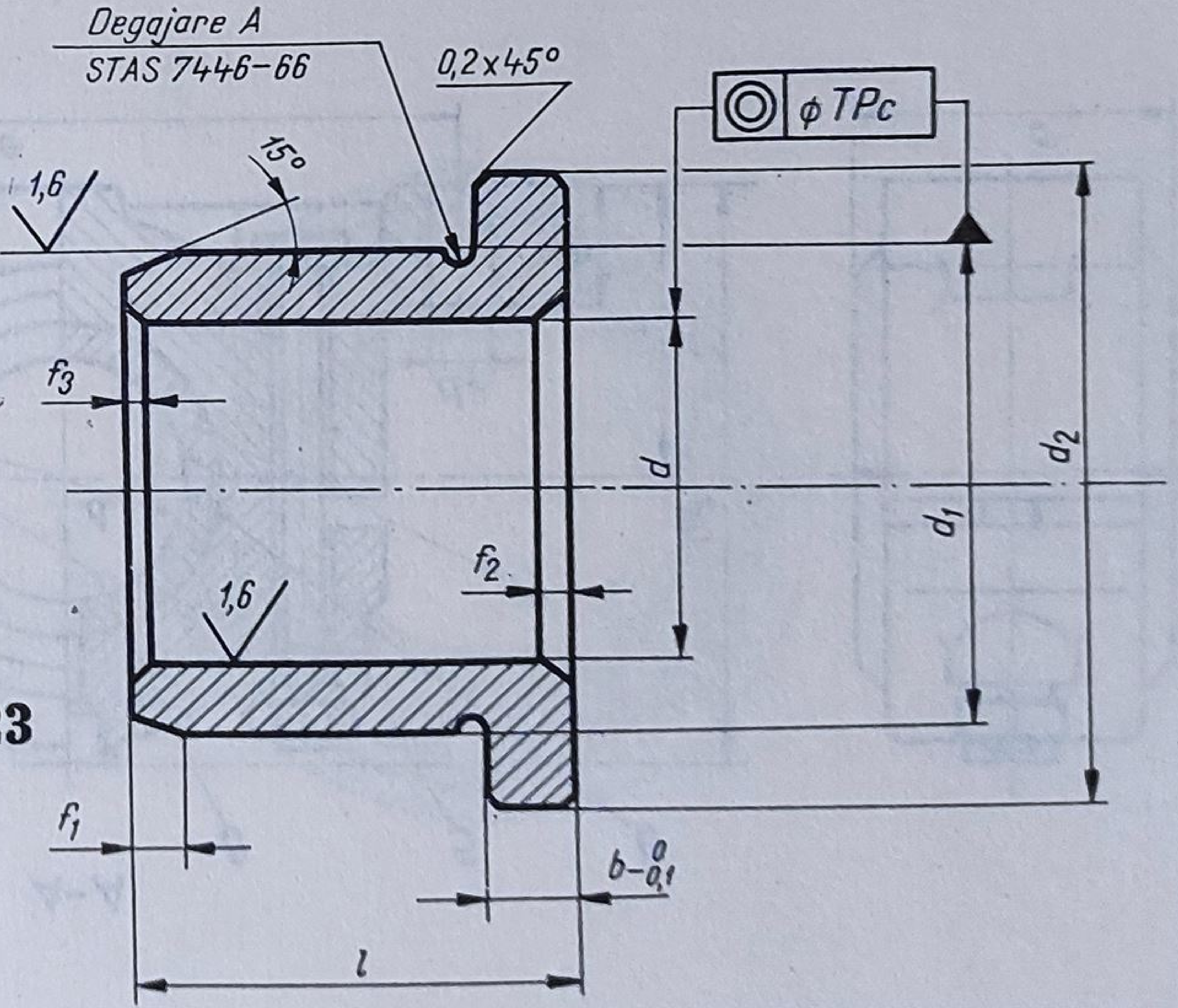
20



21



22



23

Fig. 12.20. Reprezentarea asamblărilor canelate.
Fig. 12.21. Reprezentarea și cotarea unui lagăr radial simplu.

Fig. 12.22. Bucșă — lisă.
Fig. 12.23. Bucșă cu guler.

24

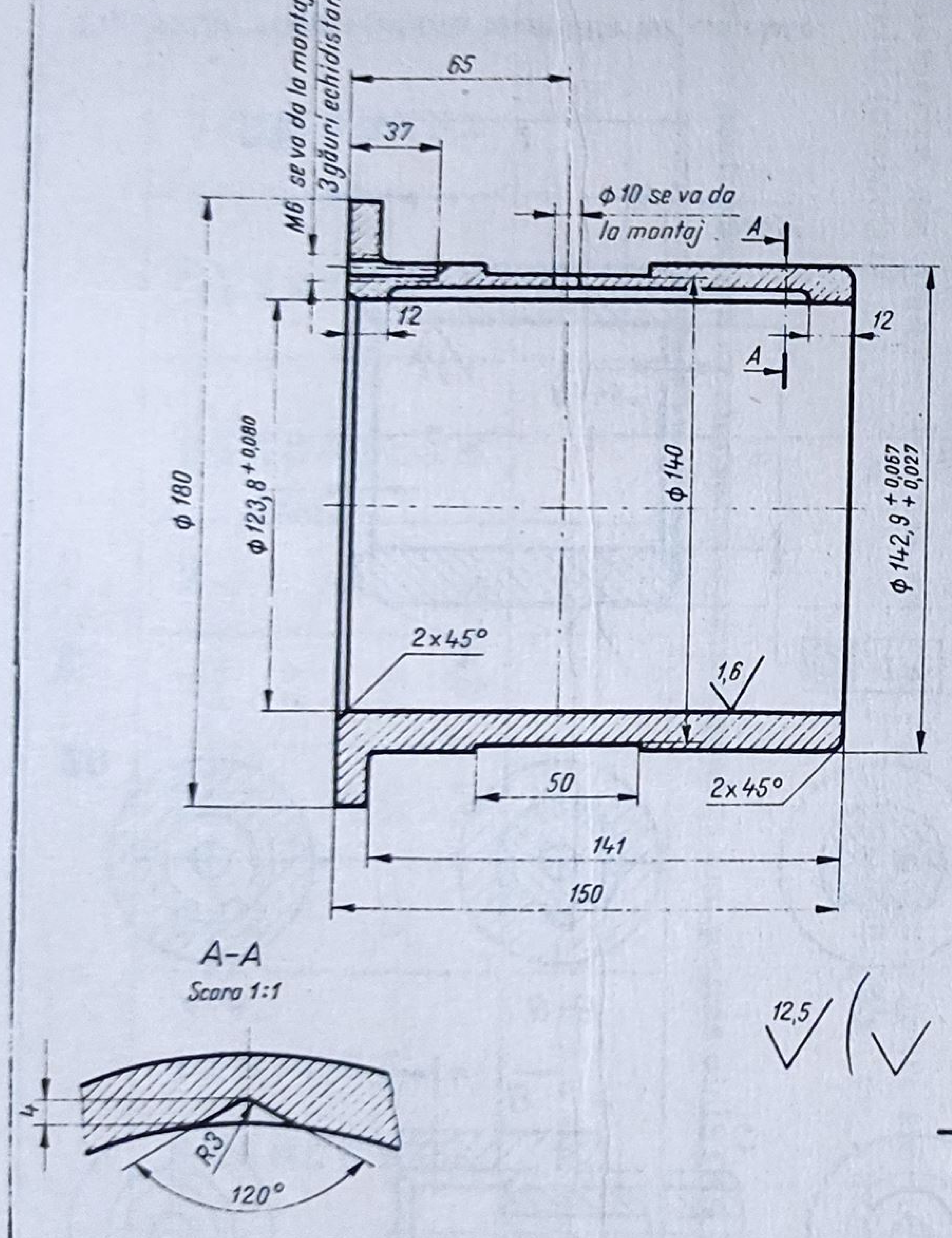


Fig. 12.24. Bucşă cu guler prevăzută cu gaură şi canal de ungere.

25

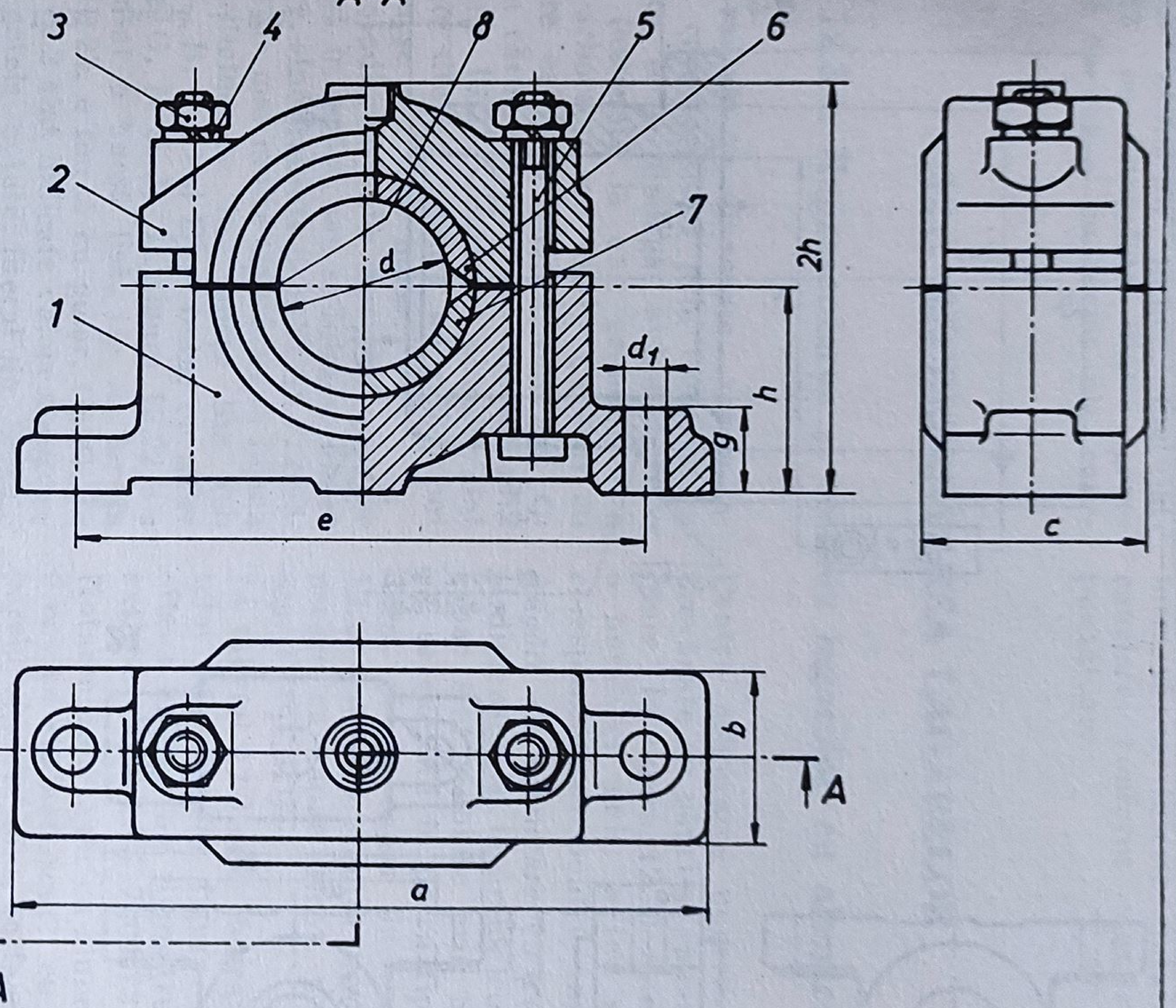
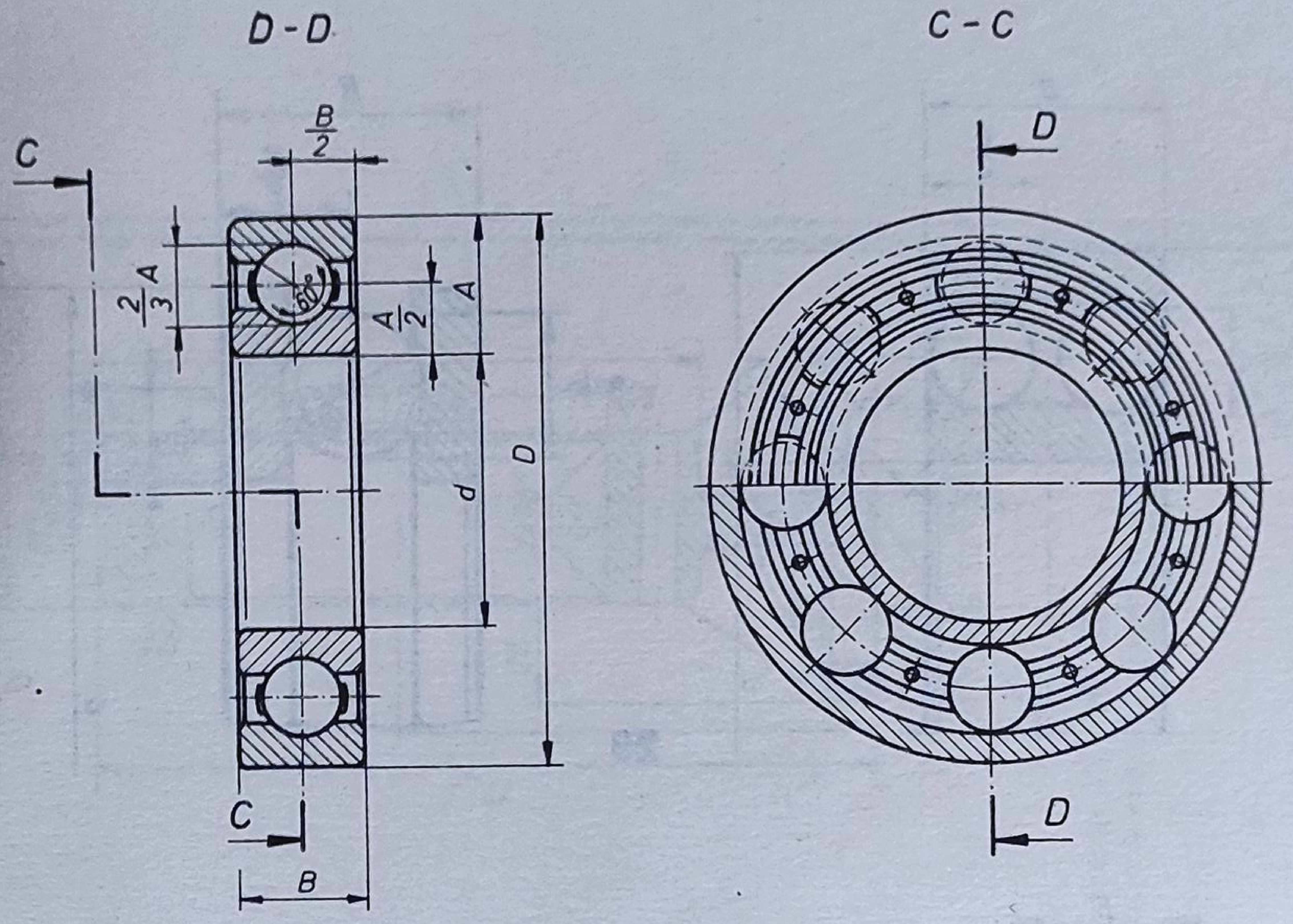
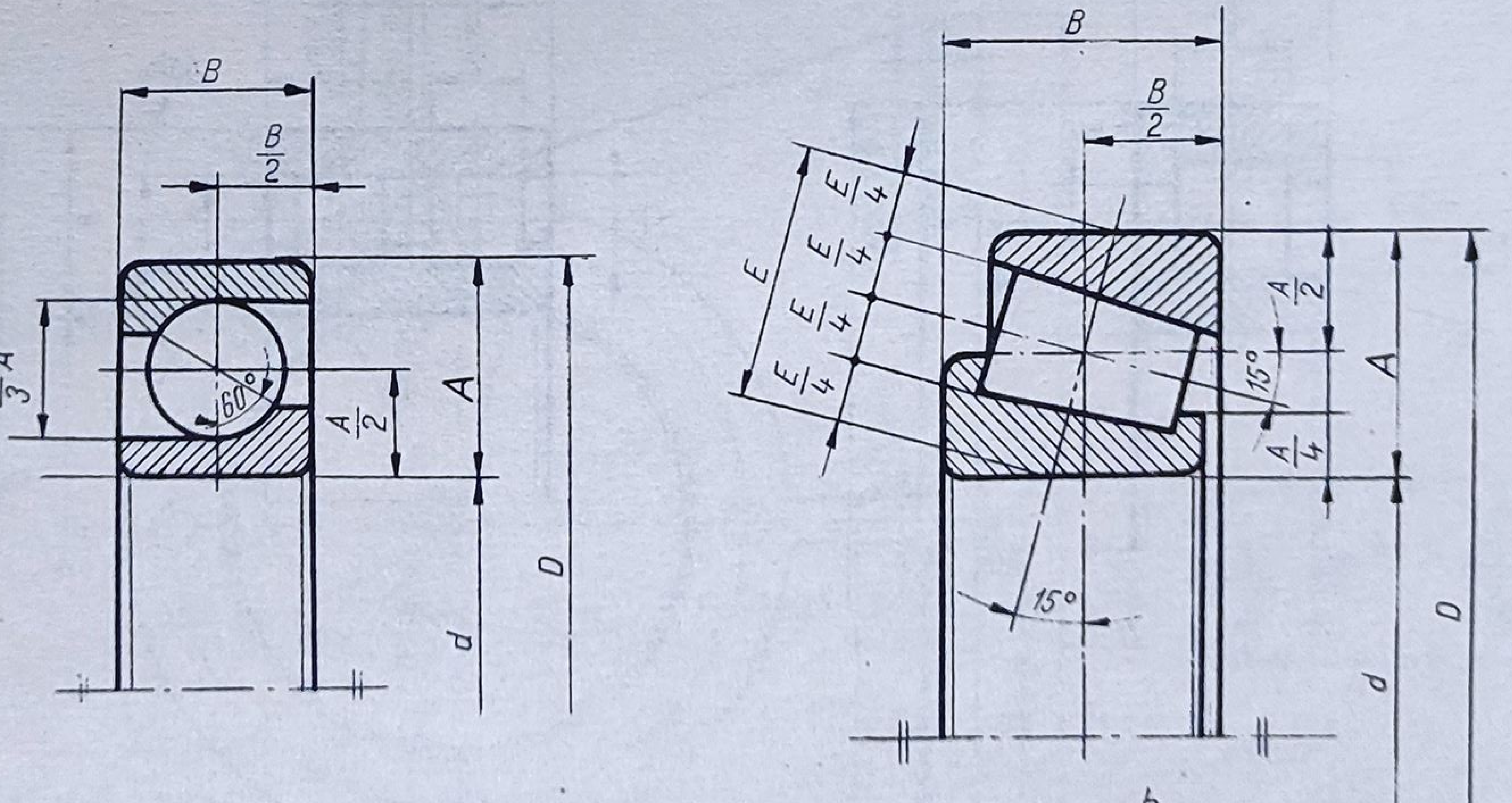


Fig. 12.25. Lagăr cu alunecare, radial cu capac: 1 — corpul lagărului; 2 — capac; 3 — piuliţă; 4 — şaibă Grower; 5 — şurub de fixare; 6, 7 — cuzineţi; 8 — plăci de distanţare (reglaj).



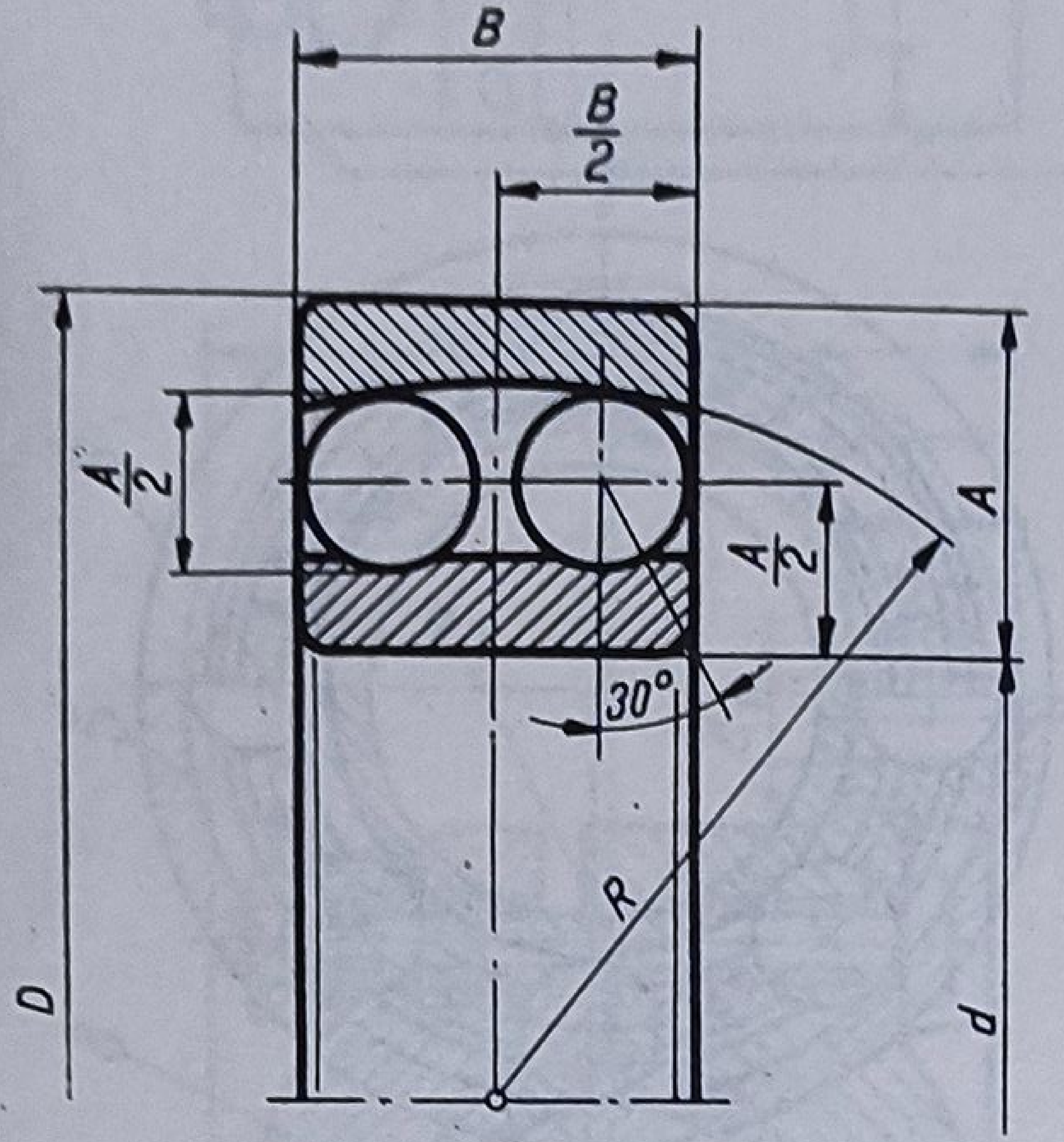
26



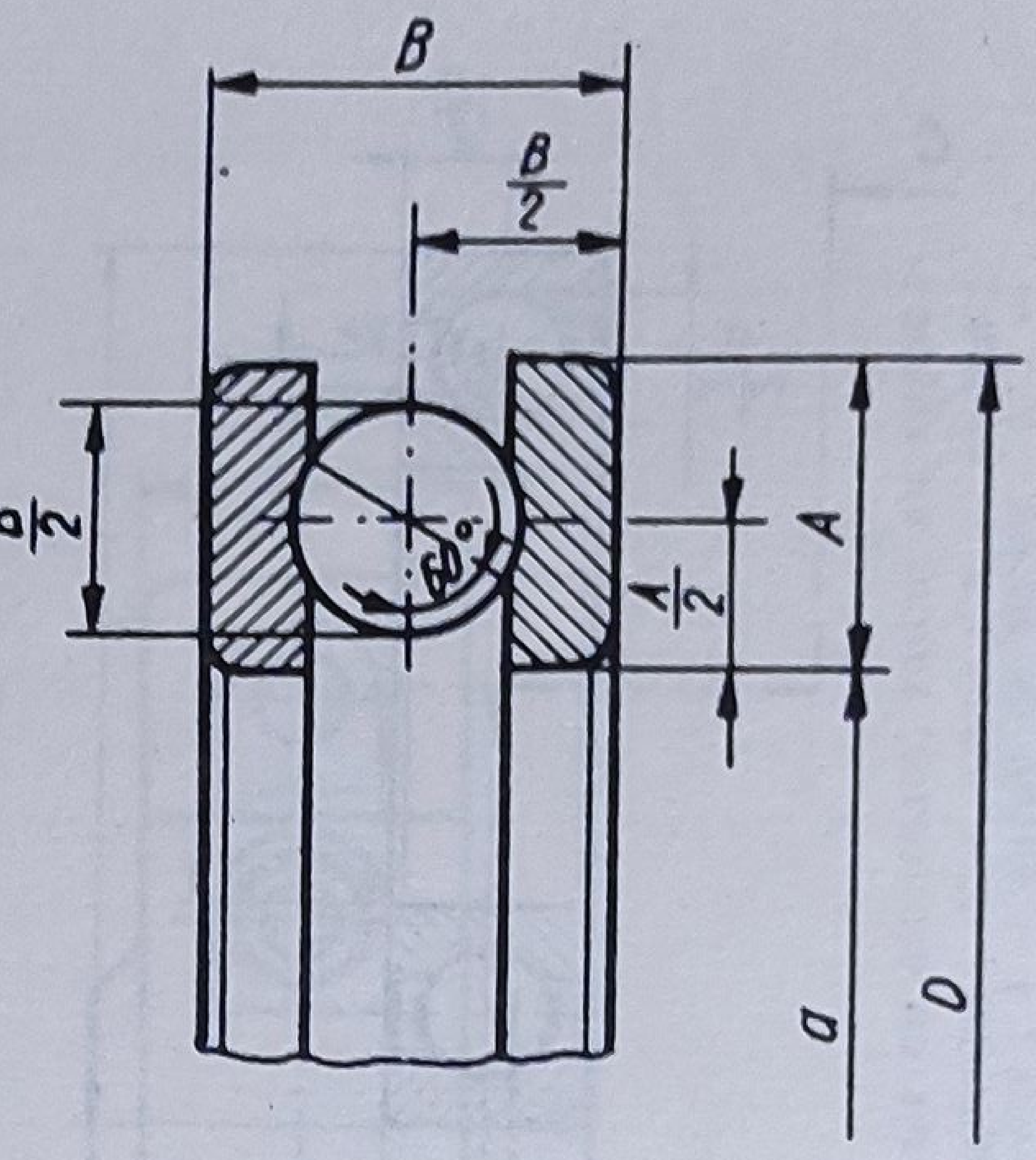
27 *a* *b*

Fig. 12.26. Rulment radial cu bile pe un rînd.

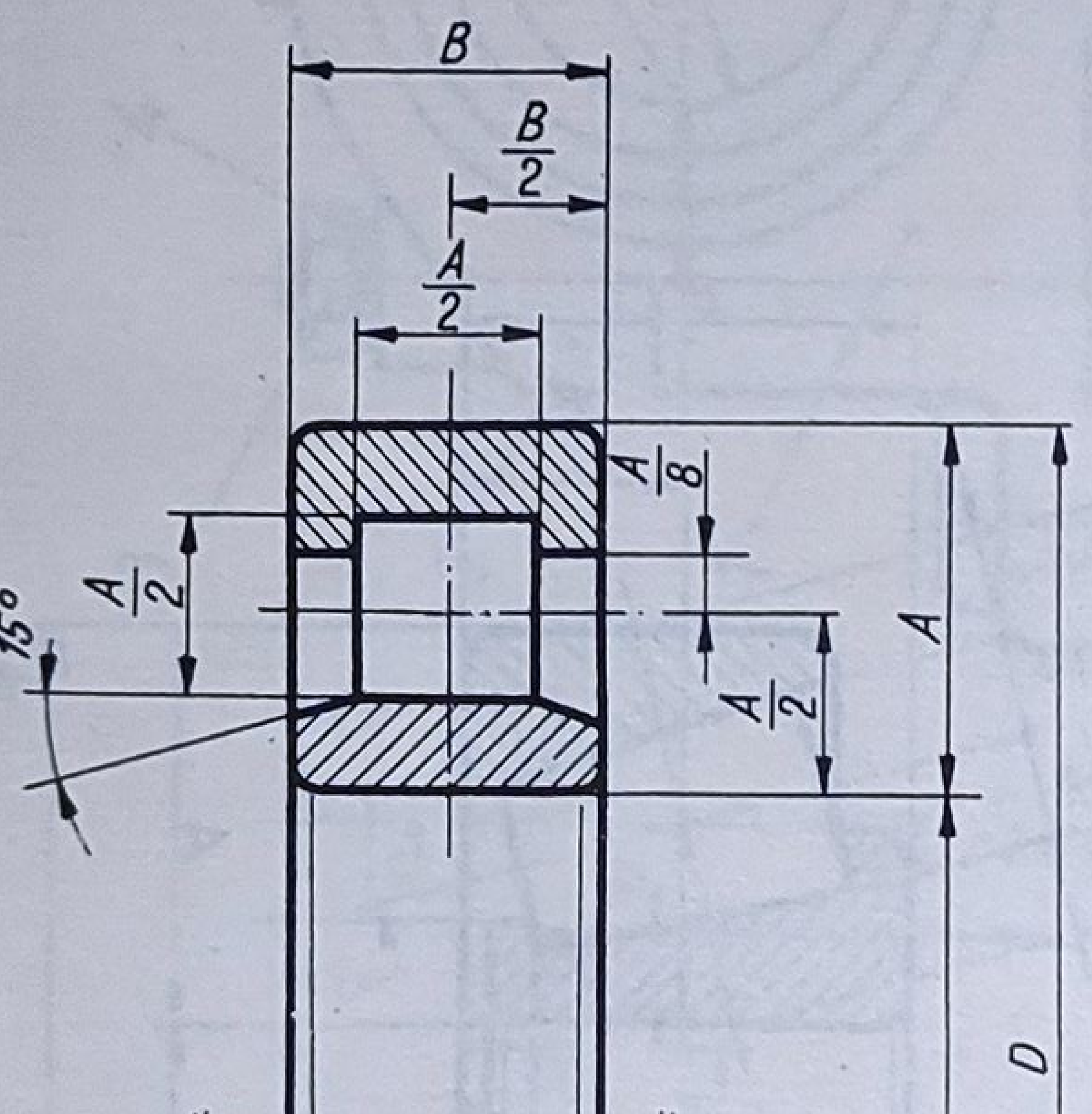
Fig. 12.27. Rulment radial-axial : *a* — cu bile pe un rînd ; *b* — cu role conice.



28

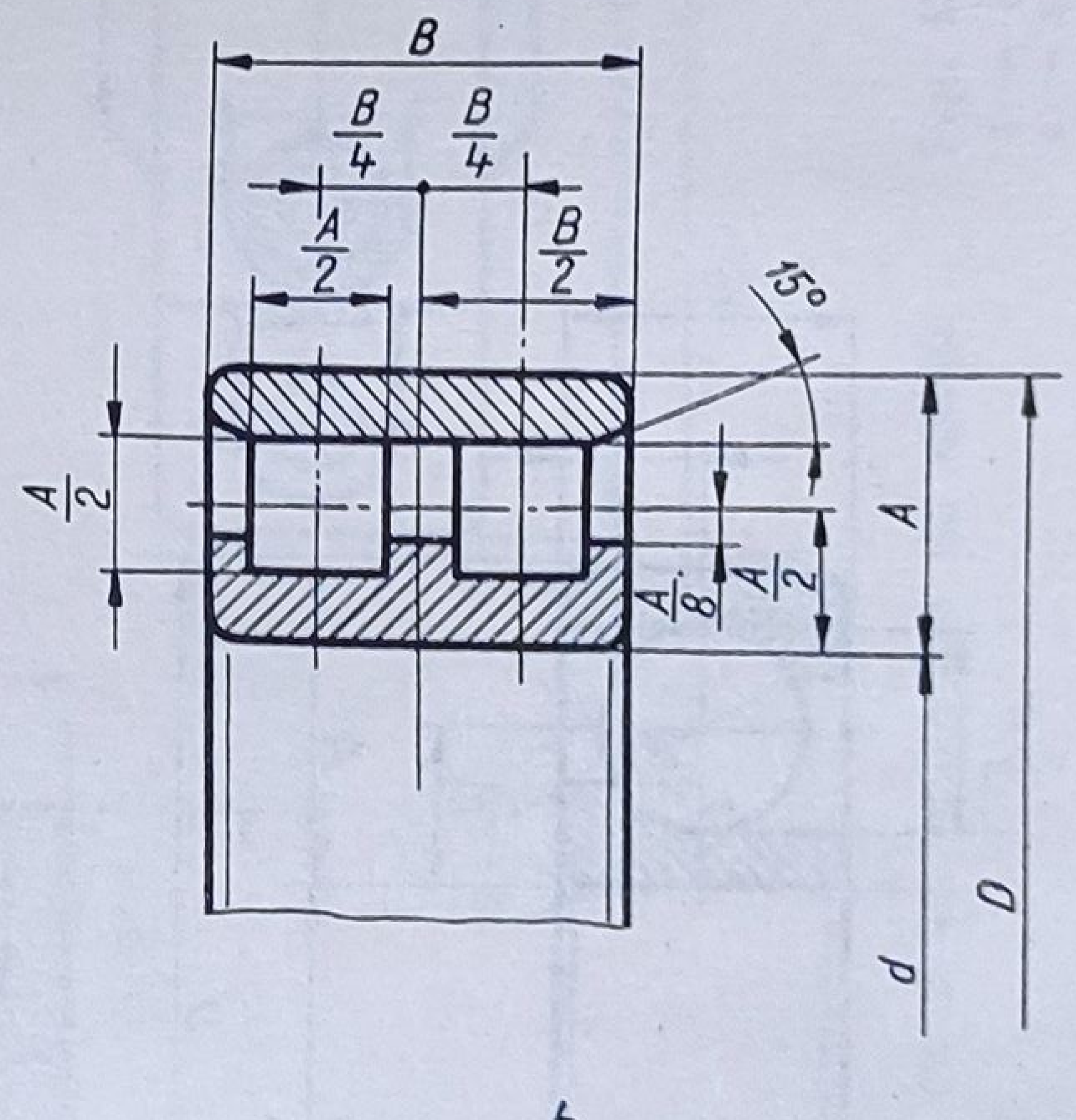


29



30

a



b

Fig. 12.28. Rulment radial-oscilant cu bile pe două rînduri.

Fig. 12.29. Rulment axial cu bile cu simplu efect.

Fig. 12.30. Rulmenți radiali cu role cilindrice: *a* — pe un rînd ; *b* — pe două rînduri.

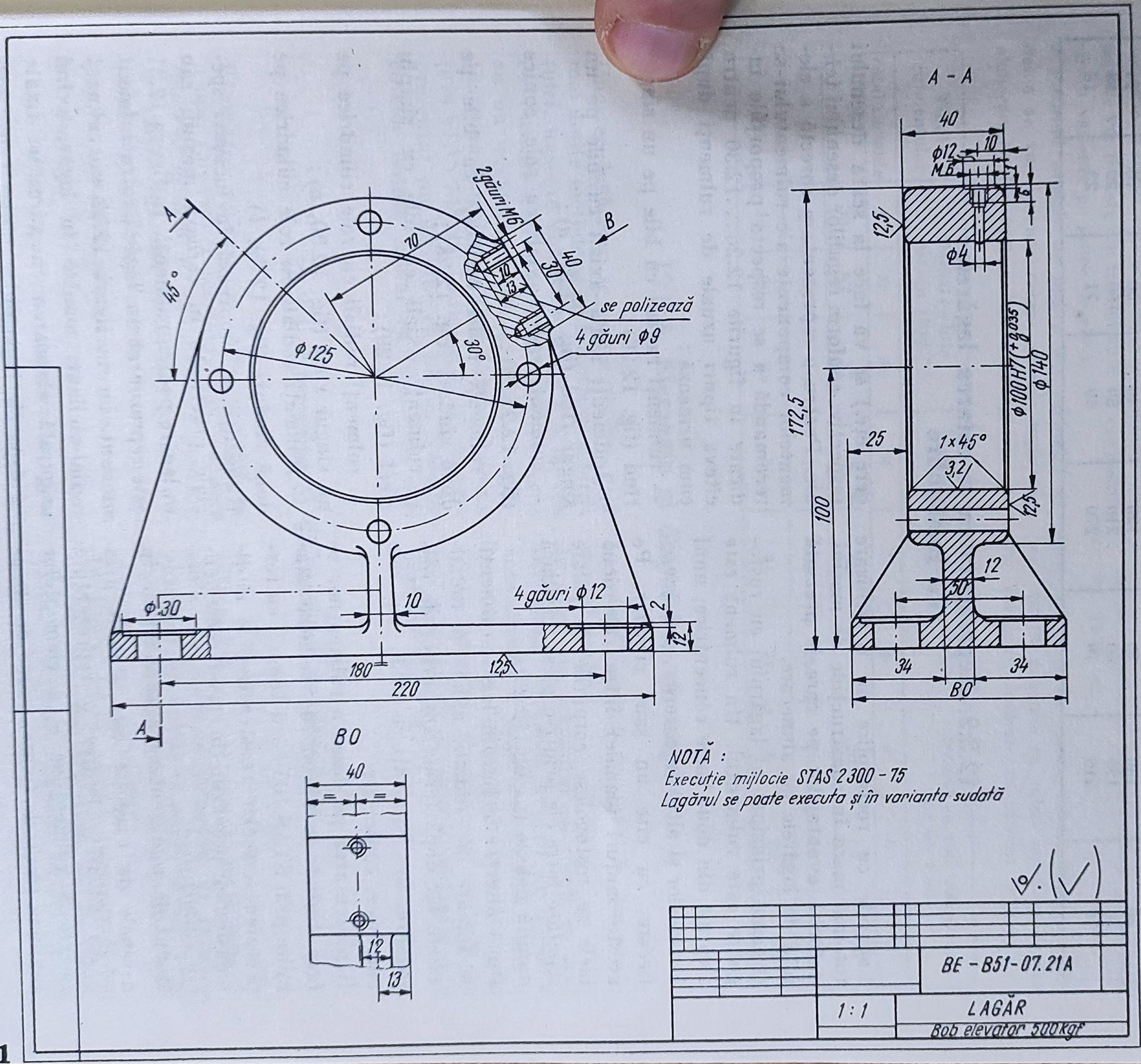


Fig. 12.31. Lagăr pentru rulment radial oscilant.

Tabelul 12.3

Lagăre cu alunecare cu capac pentru cuzineți scurți — dimensiuni principale, în mm (extras din STAS 7504-78)

d	*e*	*l*	*a*	*b*	*h*	*g*	d_1
25	100	25	130	20	30	12	11
32	115	32	155	28	35,5	14	11
40	130	40	170	35	40	16	14
50	150	50	190	40	50	18	14
60	170	60	210	50	60	20	18
70	210	70	270	60	71	23	18

12.3.2. Reprezentarea şi cotarea lagărelor cu rostogolire

Lagărele cu rostogolire au o utilizare tot mai mare în construcţiile de maşini, datorită avantajelor pe care le prezintă faţă de lagărele cu alunecare.

Organul principal al lagărului cu rostogolire este rulmentul. Un rulment este alcătuit din două inele concentrice, unul în interior şi altul în exterior, prevăzute, fiecare, cu cîte un şanţ circular. Pe aceste şanţuri (canale) între cele două inele se rostogolesc corpurile de rulare separate între ele printr-o piesă auxiliară numită colivie (v. fig. 12.26).

După direcţia forţei din lagăr, rulmenţii se împart în: radiali, axiali şi radial-axiali, iar după forma corpurilor de rostogolire, în: rulmenţi cu bile, cu role cilindrice, conice etc.

Reprezentarea pe desen a rulmenţilor se face ţinîndu-se seama de regulile stabilite prin STAS 105-86 şi 188-87, cu respectarea formelor constructive şi a dimensiunilor prevăzute în standardele pentru rulmenţi.

Modul de reprezentare a rulmenţilor în desenele de execuţie este stabilit prin STAS 8953-71. Pentru o reprezentare corectă a rulmenţilor şi a elementelor auxiliare (inele de fixare, bucşe de strîngere etc.) se va face la scara desenului respectiv, conform regulilor desenului tehnic. Pentru o reprezentare corectă a elementelor componente ale rulmentului se recomandă a se respecta proporţiile indicate în figurile 12.26...12.30 pentru cîteva tipuri uzuale de rulmenţi după cum urmează :

— rulmenţi radiali cu bile pe un singur rînd (fig. 12.26) ;

— rulmenţi radial-axiali cu bile pe un singur rînd (fig. 12.27, *a*) ;

— rulmenţi radial-axiali cu role conice (fig. 12.27, *b*) ;

— rulmenţi radial-oscilanţi cu bile pe două rînduri (fig. 12.28) ;

— rulmenţi axiali cu bile cu simplu efect (fig. 12.29) ;

— rulmenţi radiali cu role cilindrice pe un singur rînd (fig. 12.30, *a*) ;

— rulmenţi radiali cu role cilindrice pe două rînduri (fig. 12.30, *b*).

Rulmenţii se montează în locaşuri speciale practicate în carcasa maşinii sau în lagăre pentru rulmenţi. În figura 12.31 este reprezentat un lagăr pentru rulment oscilant, iar în figura 12.32 un rulment radial-oscilant, montat în lagăr, avînd asigurată etanşarea cu garnituri fixate în capacele lagărului.

PROBLEME

1. Pe formate A4 se vor întocmi desene de execuție pentru următoarele tipuri de bucșe pentru lagăre cu alunecare :

— bucșă-lisă, tip A (v. fig. 12.22) ;

— bucșă cu guler, tip G (v. fig. 12.23).

Indicație. Valorile cotelor literale din figurile respective vor fi luate din tabelul 12.2. Se vor stabili cîteva variante pe grupe de elevi.

2. Folosind modele de lagăre din cabinetul de desen se vor executa desene pentru lagăre cu alunecare (v. fig. 12.25 și tabelul 12.3).

3. Să se execute la scara 1 : 1 lagărul reprezentat în figura 12.31 pe un format A3.

4. Să se întocmească desene de execuție pentru următoarele tipuri de rulmenți :

— rulment radial cu bile pe un rînd (v. fig. 12.26) ;

— rulment radial-axial cu bile pe un rînd (v. fig. 12.27, *a*) ;

— rulment radial cu role cilindrice pe un rînd (v. fig. 12.30, *a*).

Indicație. Valorile cotelor notate literal pe desene vor fi înlocuite cu valori numerice în una din variantele indicate în tabelul de mai jos :

Tipul rulmentului	Radial cu bile pe un rînd			Radial axial cu bile pe un rînd			Radial cu role cilindrice pe un rînd		
cota varianta	*d*	*D*	*B*	*d*	*D*	*B*	*d*	*D*	*B*
I	35	62	17	30	60	21	30	55	13
II	35	72	19	40	78	26	40	68	15
III	40	90	23	50	95	31	50	80	16

12.3.3. Elemente și dispozitive de ungere

Ungerea lagărelor se poate realiza prin mai multe metode și cu lubrifianți diferiți (ulei, unsoare consistentă etc.). Ungerea cu unsoare consistentă se face frecvent cu un ungător cu pîlnie. Aceste ungătoare au formă și dimensiunile stabilite prin STAS 748-83. În figura 12.33 este reprezentat un ungător cu pîlnie. Valorile cotelor notate literal în figura de mai sus sînt cuprinse în tabelele din standardul amintit.

În afară de ungătorul cu pîlnie se mai întîlnește, în cazul ungerii cu unsoare consistentă, și ungătorul cu bilă. Acesta are forma și dimensiunile stabilite prin STAS 1116-78. Ungătoarele cu bilă se întîlnesc în cazul ungerii manuale sub presiune (fig. 12.34).

12.3.4. Elemente și dispozitive de etanșare

Etanșarea lagărelor se face cu scopul de a opri sau reduce scurgerea sau scăparea fluidelor la locul de asamblare a pieselor. În cazul lagărelor împiedică și pătrunderea impurităților la locurile de ungere, pentru a se evita griparea cuzinetului sau a rulmentului. Diferite tipuri de dispozitive folosite pentru etanșarea lagărelor sînt în formele și dimensiunile stabilite prin STAS 6984-71. Frecvent, sînt utilizate inelele de etanșare din pîslă, azbest, fibră etc. care se introduc în canalele circulare, executate în capacele lagărelor. Forma și dimensiunile acestor inele sînt stabilite prin STAS 6577-70.

În figura 12.35, *a* este reprezentat un inel de etanșare din pîslă, iar în figura 12.35, *b* forma canalului pentru introducerea inelului de etanșare.

Etanşarea arborilor rotativi care lucrează în medii fluide şi la turaţii ridicate se realizează cu inele de etanşare din cauciuc. În figura 12.36 sînt indicate două din multitudinea de variante de inele din cauciuc stabilite prin STAS 6984-85. În varianta din figura 12.36, *b*, inelul din cauciuc este prevăzut cu buză de praf. În ambele variante, inelul de cauciuc mai este prevăzut cu un arc elicoidal în formă de brăţară, care serveşte la stringerea buzei de etanşare în jurul arborelui. Un exemplu de montare a unui rulment radial-oscilant cu două rînduri de bile, prevăzut cu ungător cu pîlnie în capacul din stînga pentru a realiz ungerea şi cu inele de etanşare în capa... din dreapta pentru a împiedica ieşirea lubirifiantului, este reprezentat în figura 12.37.

12.4. REPREZENTAREA ROŢILOR DINŢATE ŞI ROŢILOR PENTRU CUREA, CABLU ŞI LANŢ

12.4.1. Generalităţi

Mecanismul format din două roţi dinţate, aşezate pe doi arbori apropiaţi, în aşa fel ca plinurile (dinţii) de pe o roată să pătrundă în golurile de pe cealaltă roată, asigurînd transmiterea continuă a mişcării de rotaţie, se numeşte a n g r e n a j. ***După forma suprafeţelor de rostogolire şi după poziţia relativă a axelor celor doi arbori***, **se deosebesc :**

— angrenaje c i l i n d r i c e, cu axele paralele (fig. 12.38, *a*, *b*, *c*, *d*) ;

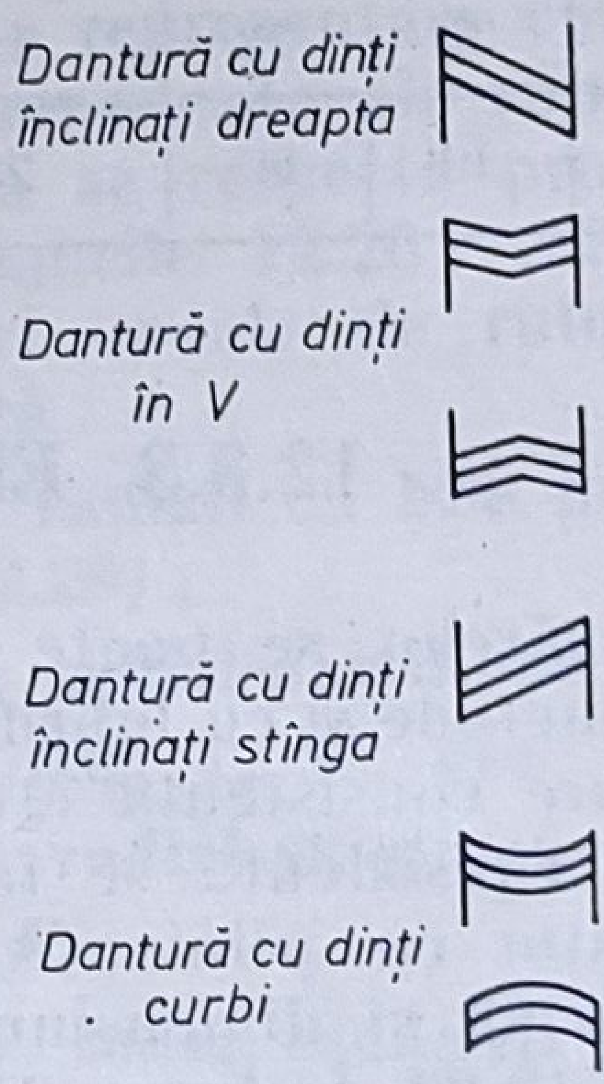
— angrenaje c o n i c e, cu axele concurente (fig. 12.39, *a*, *b*) ;

— angrenaje h i p e r b o l o i d a l e (hipoide), cu axele încrucişate (fig. 12.40, *a*). Angrenajele hipoide fiind de construcţie dificilă se înlocuiesc, de obicei, prin :

— angrenaje cilindrice elicoidale, corespunzătoare angrenajelor hipoide din zona diametrelor minime (fig. 12.40, *a*, zona A);

— angrenaje conice hipoide, corespunzătoare angrenajelor hipoide din zonele dinafara gîtuirii (fig. 12.40, *a*, zona B).

După forma şi aşezarea dinţilor pe suprafaţa periferică a roţilor, se deosebesc următoarele danturi uzuale :



Roţi cilindrice :

— *danturi simple*, cu :

— dinţi drepţi, paraleli cu axa roţii (v. fig. 12.38, *a*) ;

— dinţi înclinaţi faţă de axa roţii (v. fig. 12.38, *b*) ;

— dinţi curbi, cu flancul avînd forma unei curbe oarecare (spirală, arc de cerc etc.) ;

— *danturi compuse*, cu :

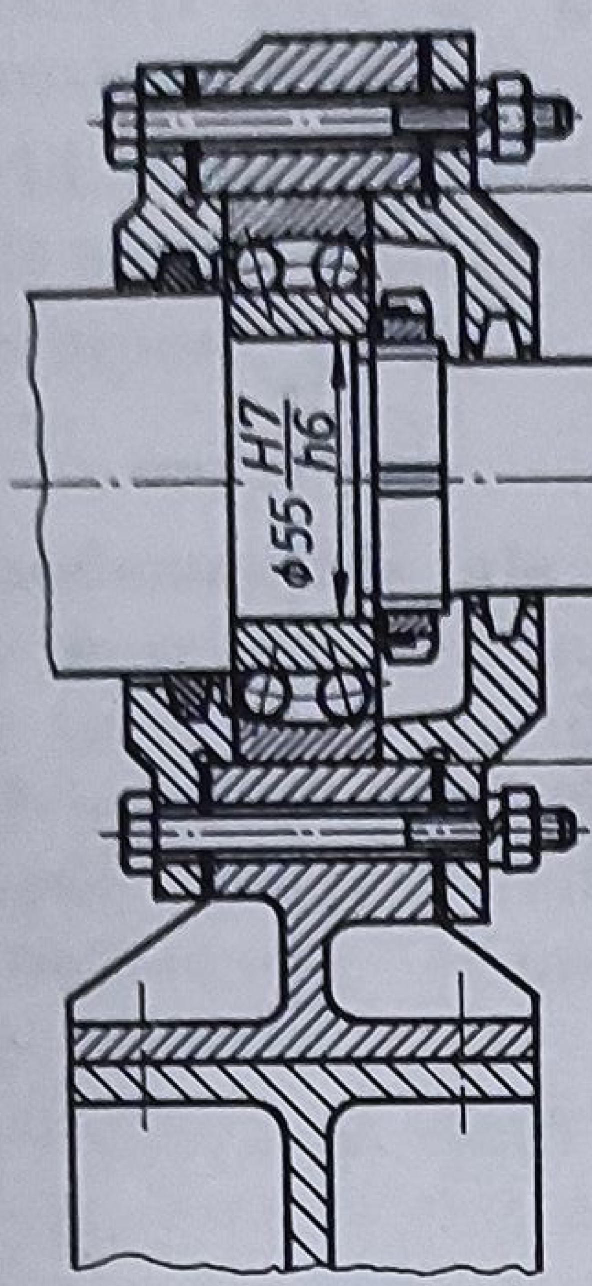
— dinţi în V cu dantură continuă întreruptă sau distanţată (v. fig. 12.38, *d*) ;

— dinţi în Z cu dantură continuă sau întreruptă.

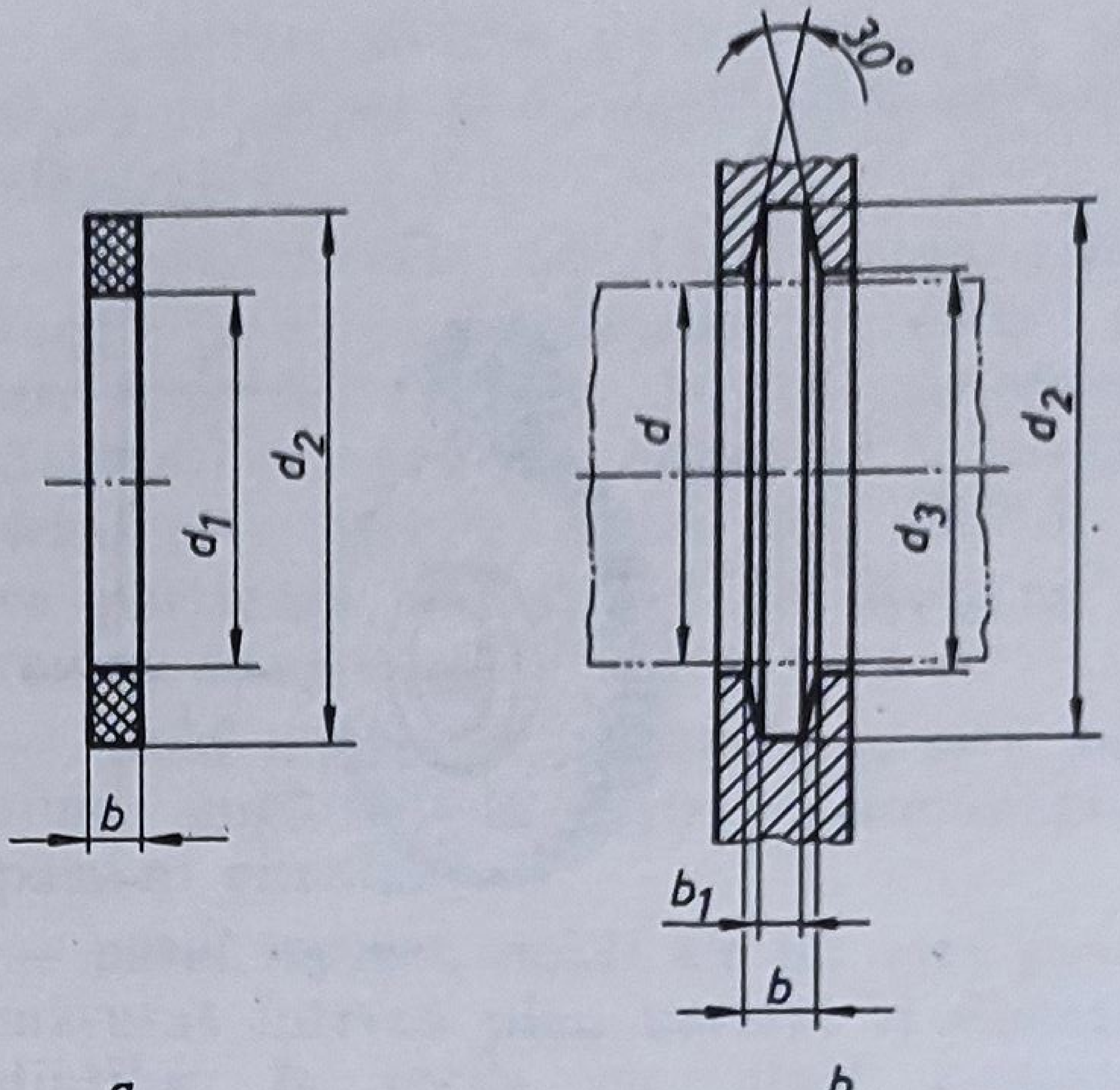
Roţi conice :

— *danturi simple*, cu :

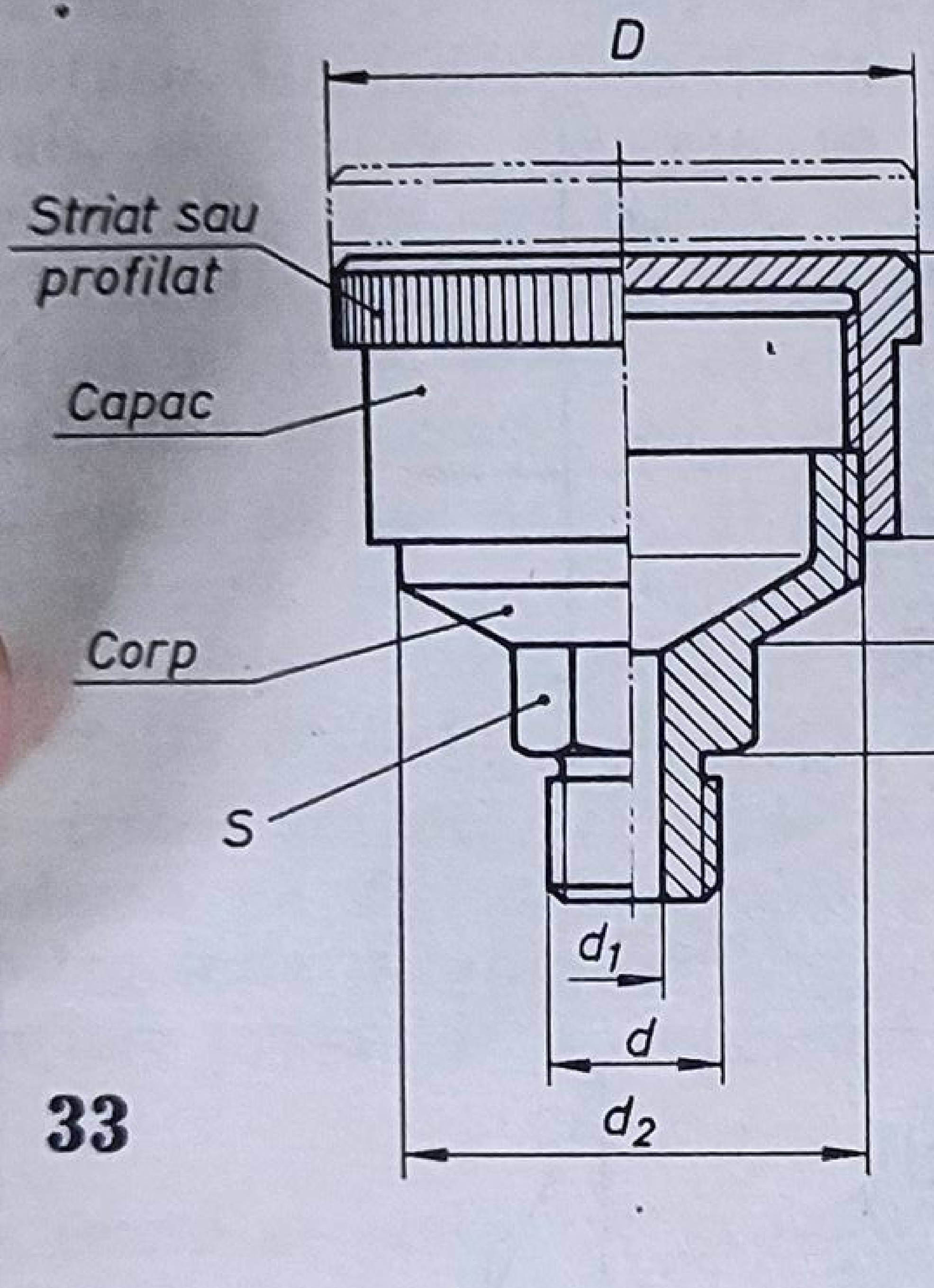
— dinţi drepţi, după generatoarele conului de rostogolire (v. fig. 12.39, *a*) ;



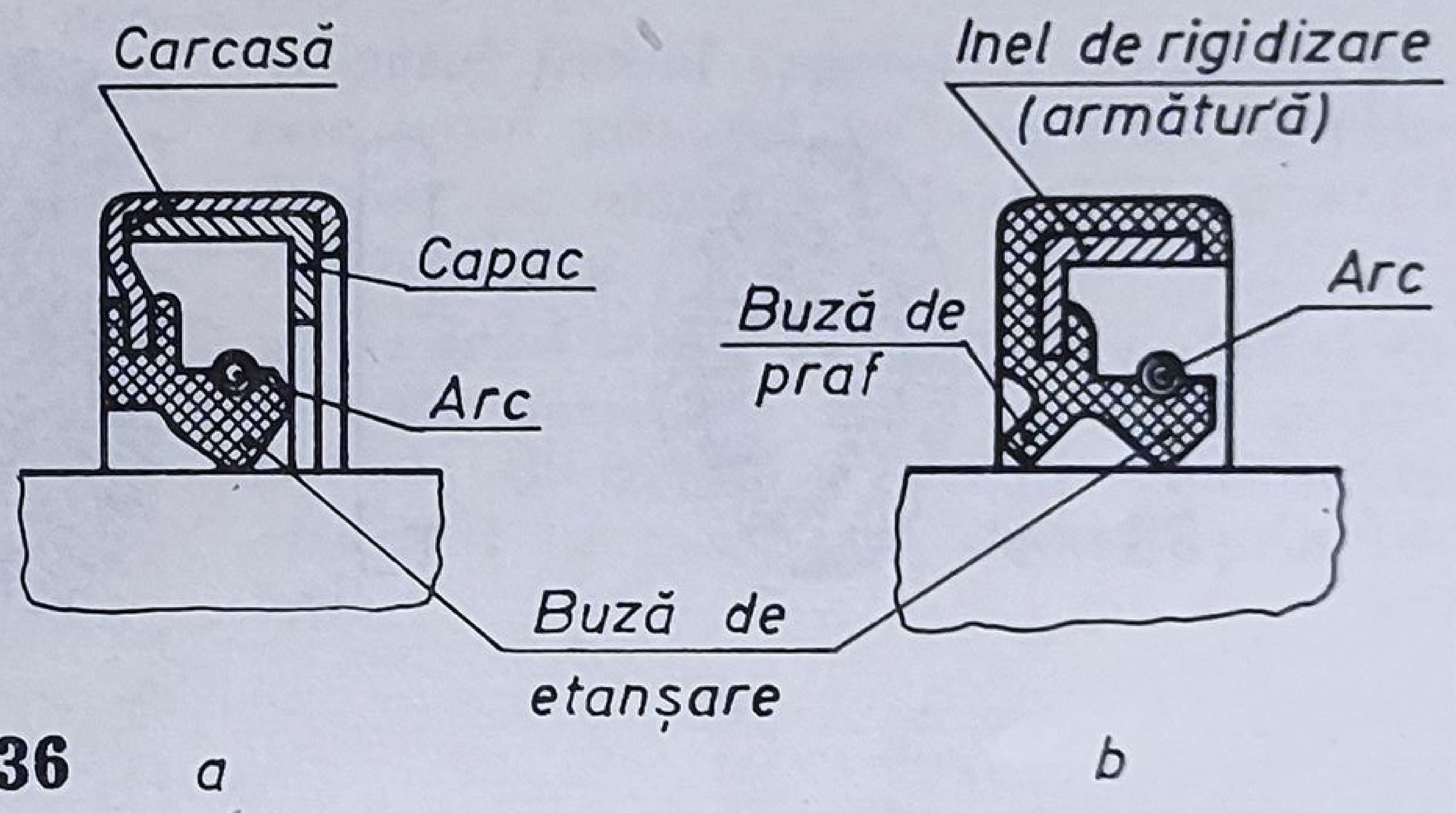
32



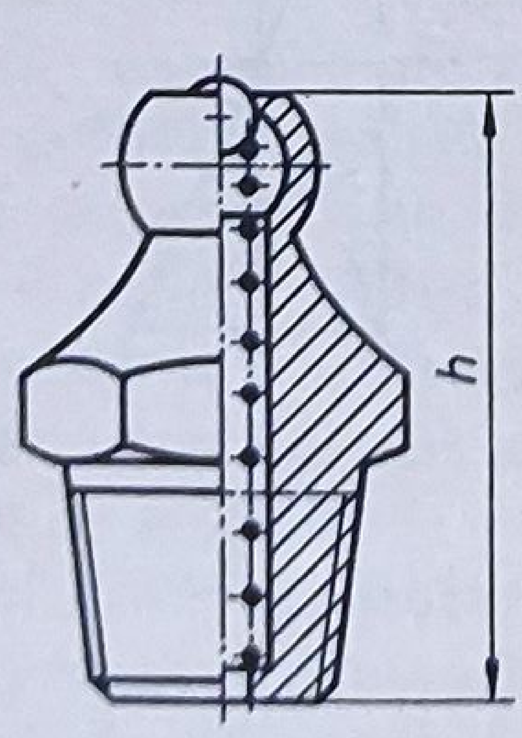
35



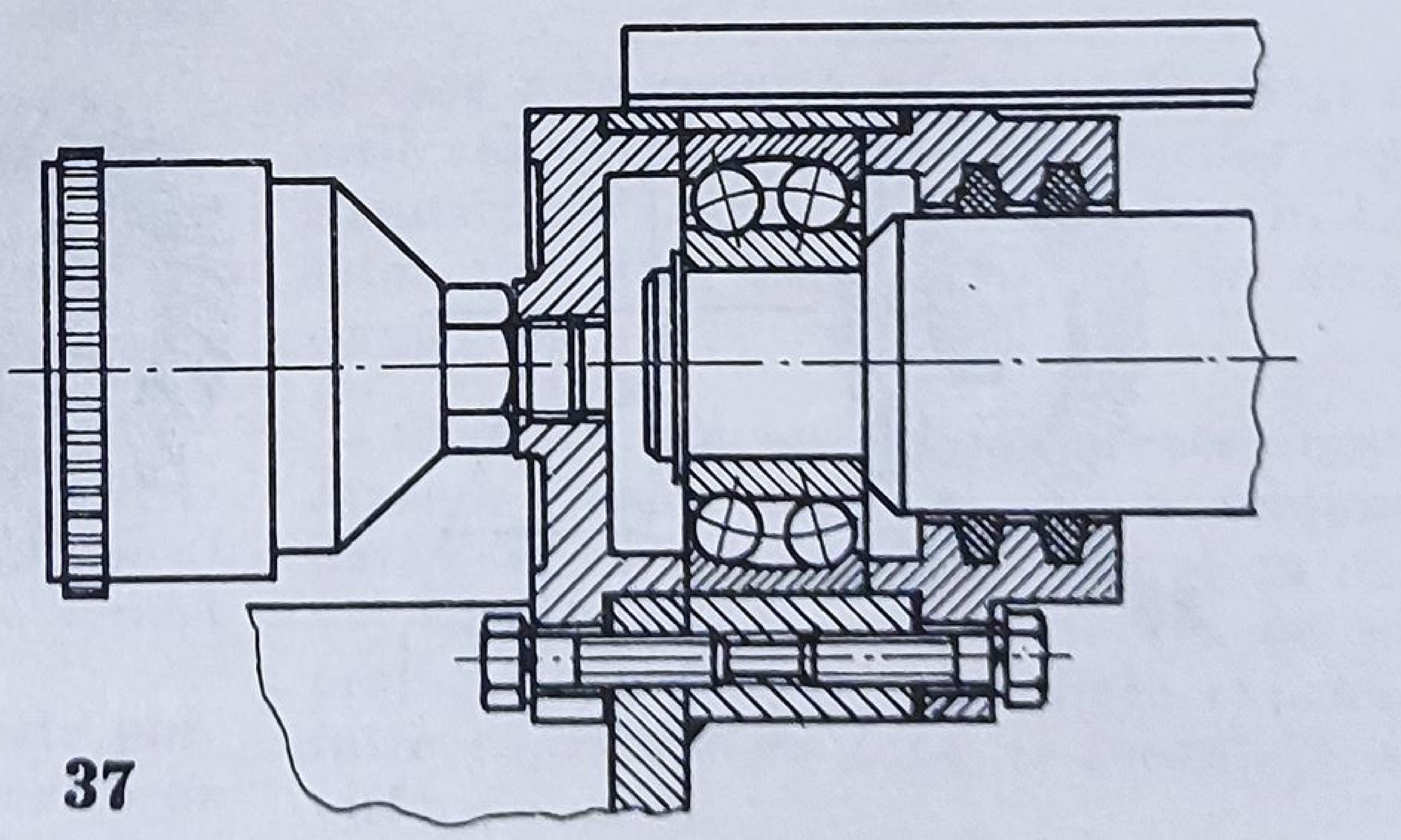
33



36



34



37

Fig. 12.32. Montarea unui capăt de arbore într-un lagăr cu rulment radial-oscilant.

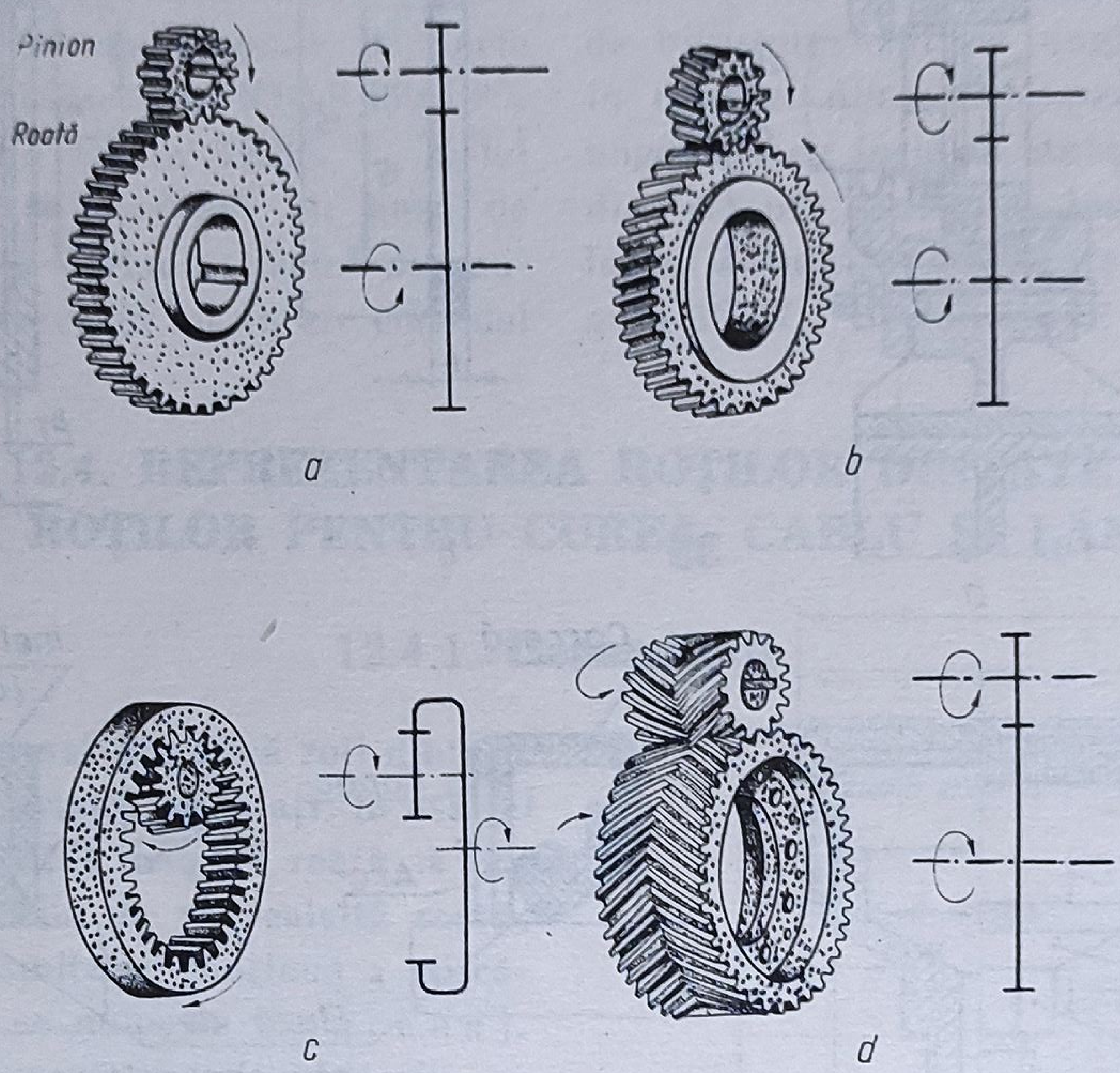
Fig. 12.33. Ungător cu pâlnie.

Fig. 12.34. Ungător cu bilă.

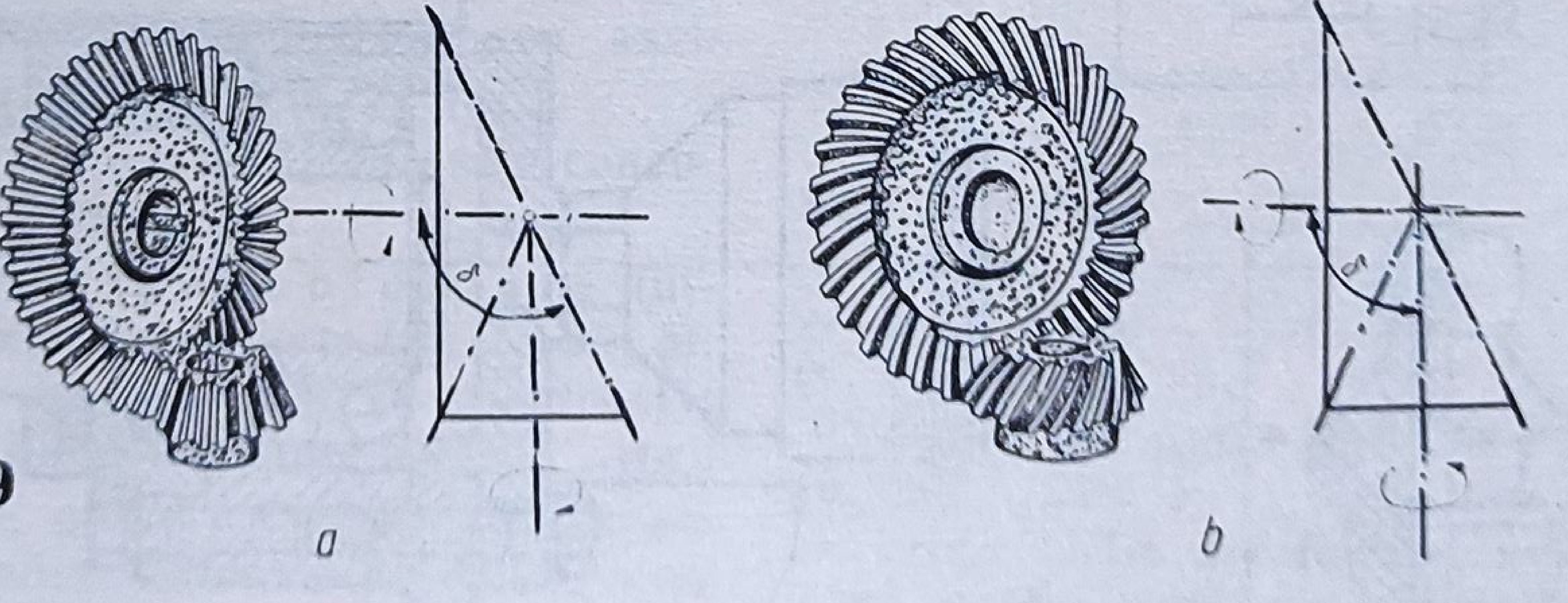
Fig. 12.35. Piese pentru etanșare:
a — inel de etanșare din pâslă; *b* — forma canalului pentru introducerea inelului de etanșare.

Fig. 12.36. Inel de etanșare din cauciuc:
a — **cu carcasă și arc;** *b* — **cu inel de rigidizare, arc și buză de praf.**

Fig. 12.37. Montarea capacelor prevăzute cu ungător cu pâlnie și inele de etanșare în cazul asamblării unui arbore cu rulment radial oscilant.



38



39

Fig. 12.38. Angrenaje cilindrice, cu axele paralele, avînd roţile dinţate cu :
a — dinţi drepţi ; *b* — dinţi înclinaţi ; *c* — cu angrenare interioară ; *d* — dinţi în V.

Fig. 12.39. Angrenaje conice, cu axele concurente :
a — cu dinţi drepţi ; *b* — cu dinţi curbi.

— dinți înclinați față de generatoarele conului de rostogolire ;

— dinți curbi, linia dintelui curbă (arc de cerc, arc de spirală etc.) (v. fig. 12.39, *b*);

— *danturi compuse*, cu :

— dinți în V.

Elemente fundamentale ale roților dințate. Pentru reprezentarea în desen a roților dințate trebuie cunoscute unele noțiuni și mărimi caracteristice stabilite prin standarde. În continuare se vor prezenta următoarele elemente fundamentale (fig. 12.41) ;

— *cercul de divizare*, al cărui diametru se notează cu D_d, este folosit ca bază pentru măsurarea parametrilor geometrici ai danturii. La roțile dințate cu dinții normali, cercul de divizare se suprapune peste cercul de rostogolire, care este cercul rezultat la o roată dințată, cînd numărul dinților crește către infinit, iar înălțimea lor scade, tinzînd către zero ;

— *cercul de cap (vîrf)*, al cărui diametru se notează cu D_e, este cercul exterior care conține vîrful dinților și reprezintă proiecția suprafeței de vîrf a dinților ;

— *cercul de bază*, al cărui diametru se notează cu D_b, este cercul pe care se rostogolește dreapta generatoare care dă naștere profilului în evolventă ;

— *cercul de picior*, al cărui diametru se notează cu D_i este cercul care conține fundurile golurilor și reprezintă proiecția suprafeței de fund (picior) ;

— *capul dintelui*, notat cu *a*, este porțiunea din dinte cuprinsă între cilindrul (conul) de cap (exterior) și cilindrul (conul) de rostogolire ;

— *piciorul dintelui*, notat cu *b*, este porțiunea cuprinsă între cilindrul (conul) de rostogolire și cilindrul (conul) de picior (interior) ;

— *înălțimea dintelui*, notată cu *h*, este distanța măsurată pe direcția razei, cuprinsă între cercul de cap (exterior) și cercul de picior (interior) ;

— *grosimea dintelui*, notată cu s_d reprezintă grosimea acestuia măsurată pe cercul de divizare ;

— *mărimea golului*, notată cu s_g se măsoară pe cercul de divizare, între doi dinți alăturați ;

— *pasul circular*, notat cu *p*, reprezintă lungimea arcului măsurată pe cercul de divizare între două flancuri omoloage (flancuri consecutive, orientate în același sens) ($p = s_d + s_g$) ; mai este definit și ca porțiunea din cercul de divizare ce revine unui dinte ;

— *pasul unghiular*, notat cu γ, este mărimea unghiului la centru corespunzător pasului circular ;

— *pasul normal*, notat cu p_n, este pasul măsurat într-un plan normal la direcția dinților, la roțile cu dinți înclinați (fig. 12.42) ;

— *pasul frontal* (aparent), notat cu p_a, este pasul măsurat într-un plan perpendicular pe axa roții, la roțile cu dinți înclinați (fig. 12.42) ;

— *modulul* sau pasul diametral, notat cu *m*, este porțiunea din diametrul primitiv (de divizare) ce revine unui dinte exprimat în milimetri, definiti prin relația :

$$\frac{D_d}{z} = \frac{p}{\pi},$$

în care *z* reprezintă numărul de dinți ai roții respective. Valorile modurilor sînt standardizate prin STAS 822-82 ; în tabelul 12.4 sînt extrase valori din acest standard ;

— *linia centrelor* este dreapta care unește centrele roților dințate într-o secțiune dată (distanța centrelor s-a notat cu A) ;

— *flancul dintelui* este porțiunea de suprafață de-a lungul unui dinte cuprinsă între suprafața de fund și suprafața de vîrf ;

— *profilul dintelui* (flancului) este linia de intersecție a unui dinte (flanc) cu o suprafață definită — profilul frontal se obține prin secționarea dintelui (flancului) cu o suprafață frontală.

Trasarea profilului dintelui (flancului). Forma profilului dintelui are o importanță deosebită în asigurarea unei valori

9 — Desen tehnic de specialitate, cls. a IX-a și a X-a — cd. 12

Seria modulilor-valori, în mm (extras din STAS 822-82)

I	II	I	II	I	II
		1,125	1,125	12	11
		1,5	1,375	16	14
0,2	0,22	2	1,75	20	18
0,25	0,28	2,5	2,25	25	22
0,3	0,35	3	2,75	32	28
0,4	0,45	4	3,5	40	36
0,5	0,55	5	4,5	50	45
0,6	0,7	6	5,5	60	55
0,8	0,9	8	7	80	70
1		10	9	100	99

Observație: Modulii din coloana I sînt de preferat.

constante a raportului de transmitere și a continuității în mișcare. Curbele folosite pentru profilul dintelui sînt evolventa și cicloidele (profil în evolventă și cicloidal). Mai multe avantaje pentru practică prezintă evolventa.

Pentru trasarea profilului dintelui se pornește de la modul (stabilit prin calcule de rezistență) și apoi se stabilesc mărimile următoarelor elemente geometrice :

— pasul circular $p = \pi \cdot m = \pi \cdot D_d/z$;

— grosimea dintelui $s_d = p/2$;

— lărgimea golului $s_g = p/2$;

— înălțimea capului $a = m$;

— înălțimea piciorului $b = 1{,}25$ m ;

— diametrul dintelui $h = a + b = 2{,}25$ m ;

— diametrul cercului de divizare (rostogolire) $D_d = mz$;

— diametrul cercului de cap $D_e = D_d + 2a = m(z \times 2)$;

— diametrul cercului de picior, $D = D_d - 2b = m(z - 2{,}5)$;

— diametrul cercurului de bază $D_b = D_d \cdot \cos\alpha = 0{,}94\ D_d (\alpha = 20°$ pentru profil uzual).

Trasarea profilului se poate realiza printr-o construcție exactă a evolventei sau printr-o construcție aproximativă (fig. 12.43). Trasarea exactă se bazează pe construcția evolventei (desfășurata cercului) pe cercul de bază, în sensuri opuse.

Trasarea aproximativă, indicată în figura 12.43, se execută astfel :

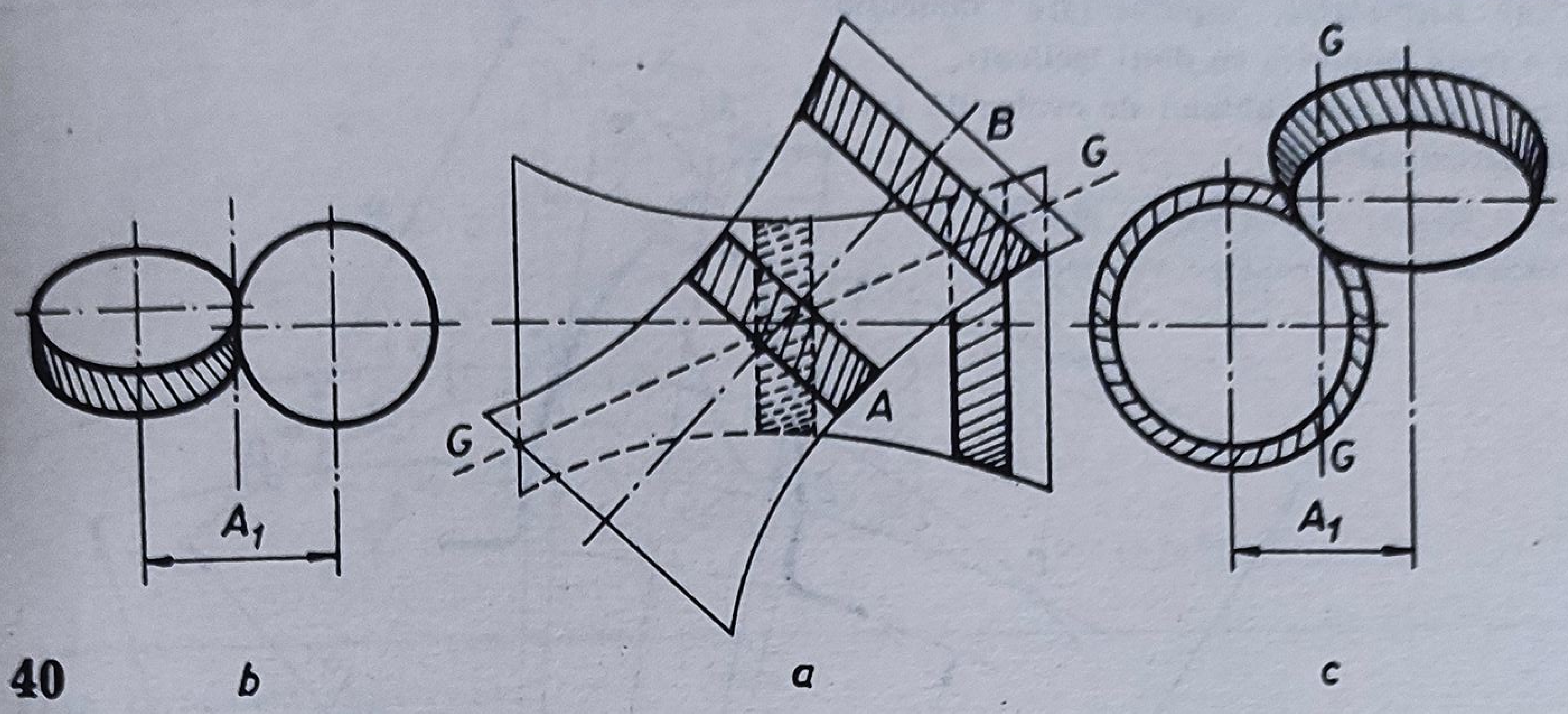
— cu valorile stabilite pentru diametrele caracteristice se trasează cercurile respective ;

— pe cercul de divizare se fixează grosimea S_d a dintelui (punctele A, B) ;

— se unesc punctele A și B cu punctul O (centrul roții) ;

— din punctele O_1 și O_2 fixate pe razele OA și OB astfel ca $OO_1 = O_1A = \dfrac{OA}{2} = \dfrac{OB}{2}$, se trasează cu raza $R = D_d/4$ arcele de cerc prin care se determină pe cercul de bază punctele C și D ;

— din C cu raza $R_1 = CB$ și apoi din D cu aceeași rază se trasează arcele de cerc care determină forma aproximativă a profilului, care se continuă din punctele E și F pe direcția razelor și se racordează la cercul de picior.



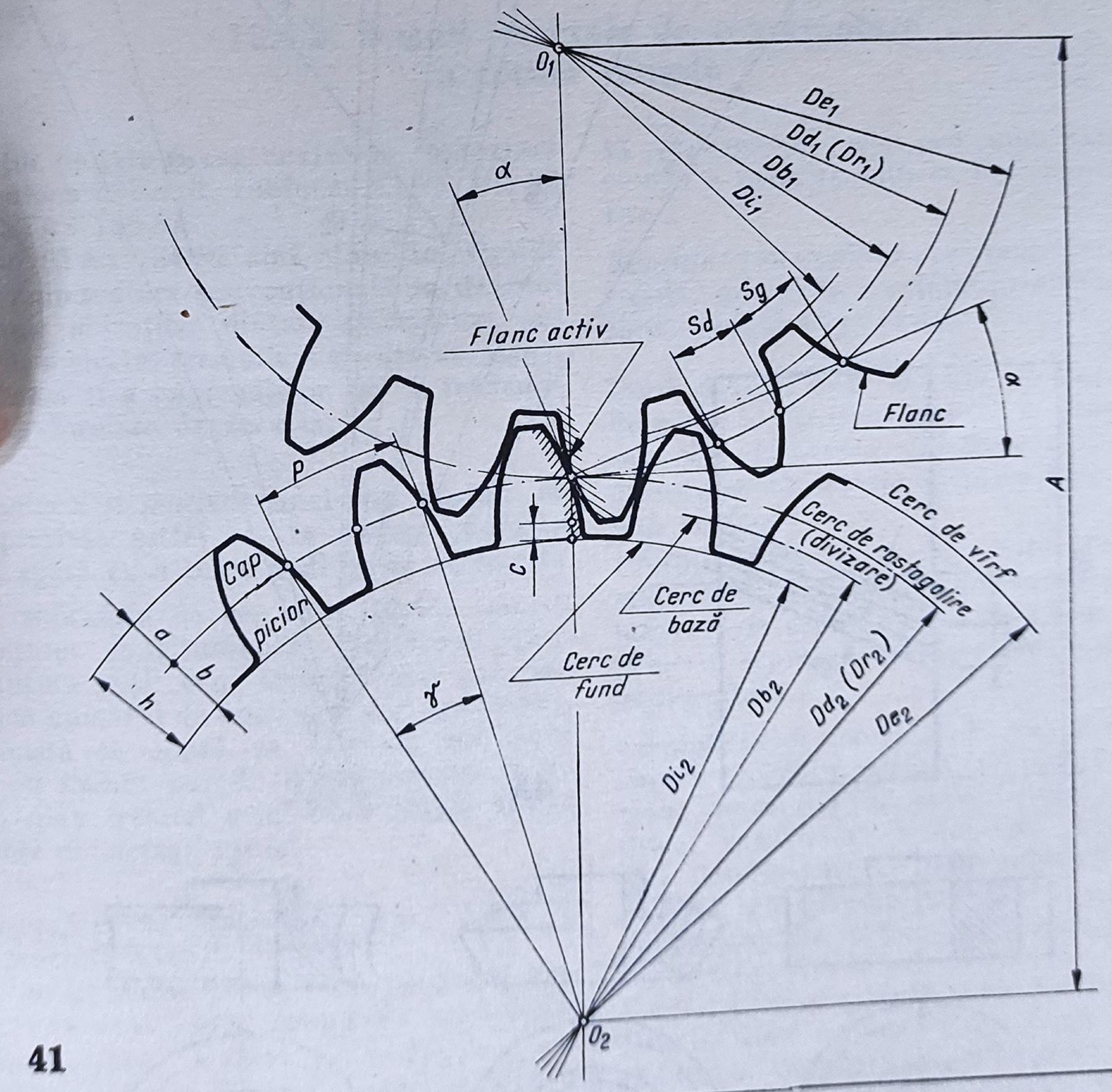


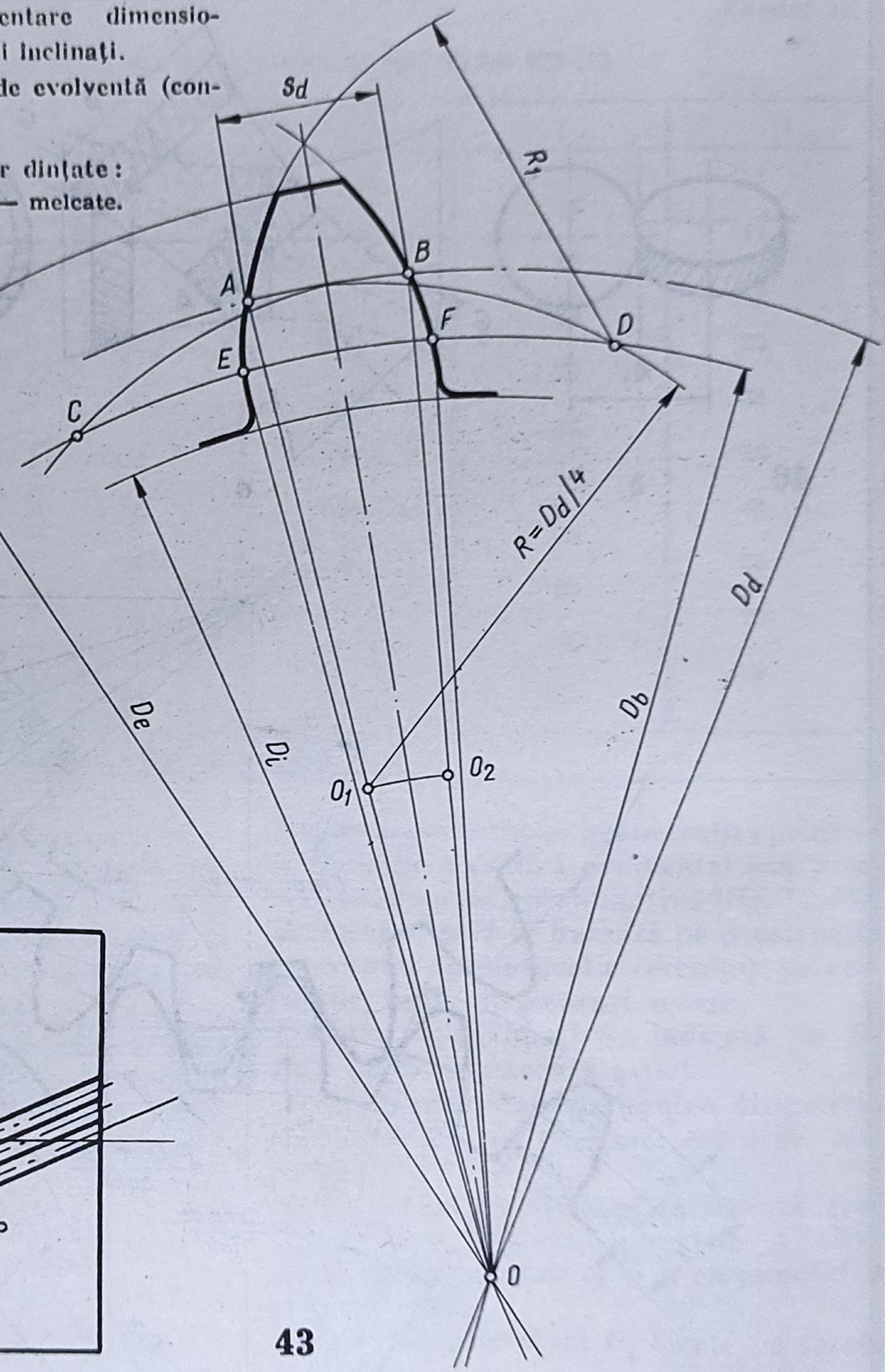
Fig. 12.40. Angrenaj hiperboloidal (hipoid).

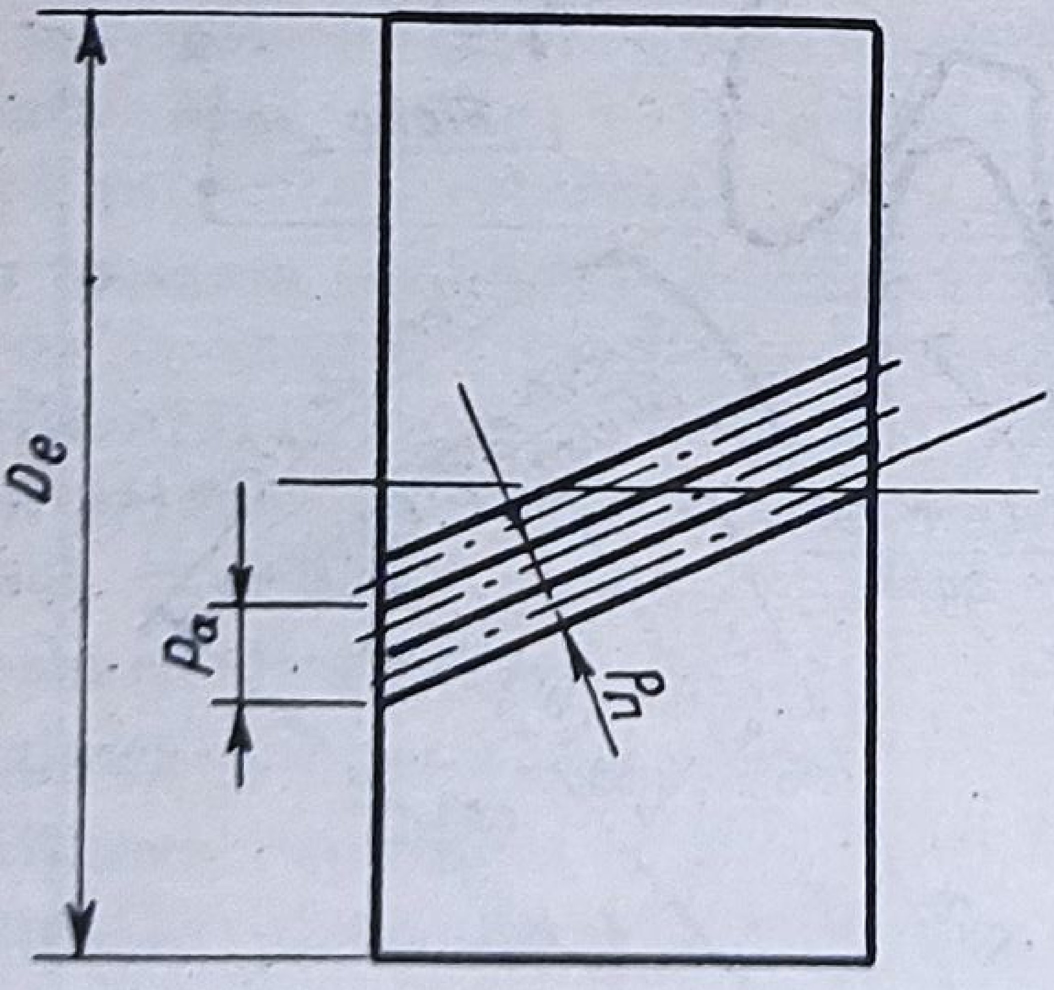
Fig. 12.41. Elementele geometrice ale roţilor dinţate cilindrice.

Fig. 12.42. Elementele suplimentare dimensionale la o roată cilindrică cu dinți înclinați.

Fig. 12.43. Trasarea profilului de evolventă (construcție aproximativă).

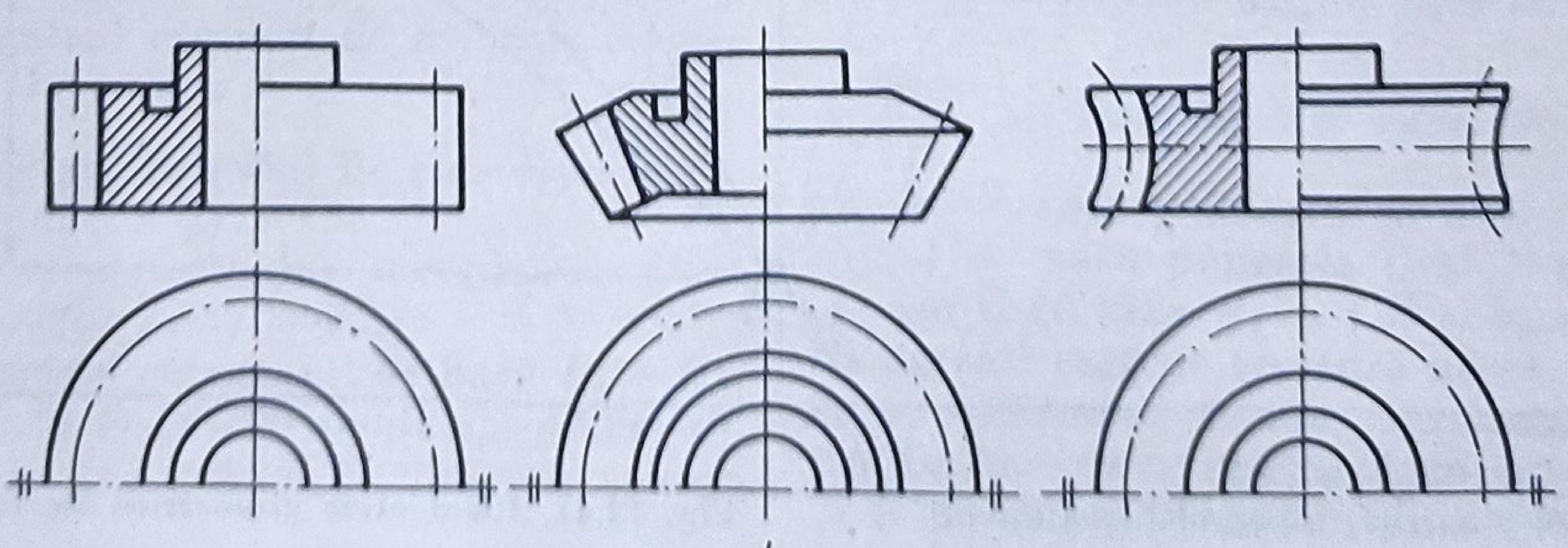
Fig. 12.44. Reprezentarea roților dințate: *a* — cilindrice; *b* — conice; *c* — melcate.





42

43



44

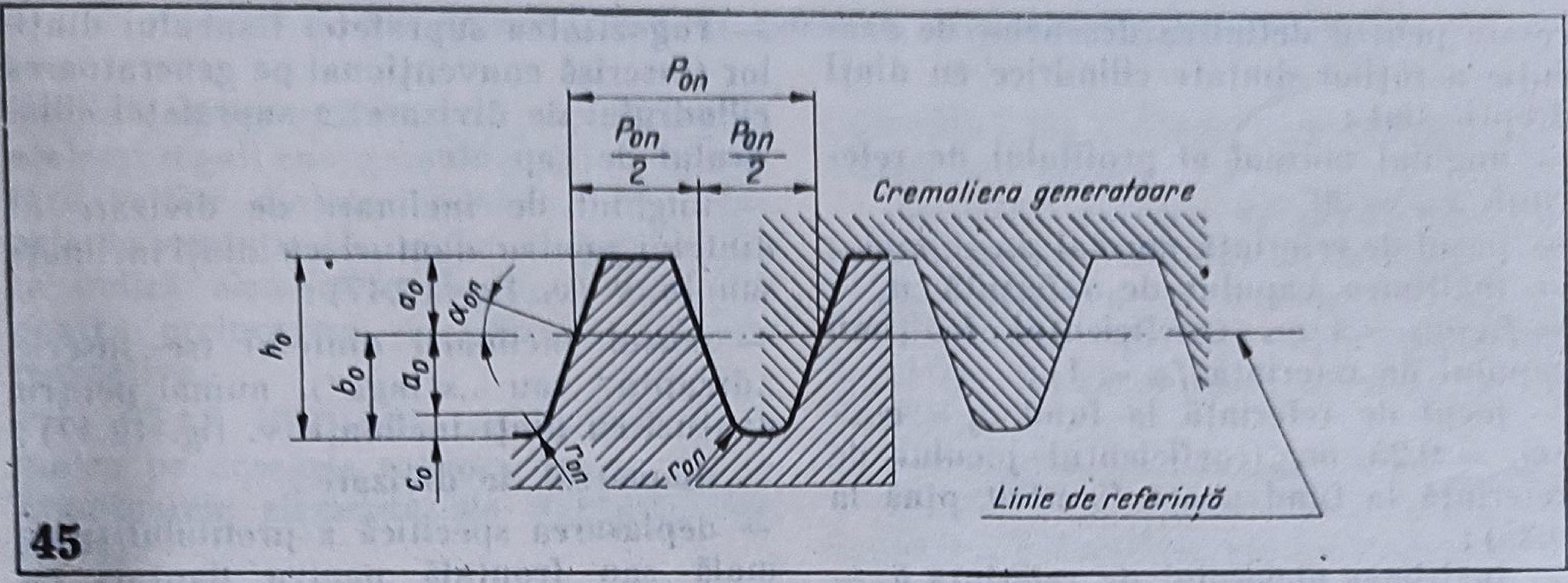


Fig. 12.45. Cremalieră de referință.

12.4.2. Reguli generale de reprezentare a roților dințate

Roțile dințate și angrenajele se reprezintă în desen obișnuit, conform STAS 105-86 și STAS 188-87.
Prin STAS 734-82 sînt stabilite regulile de reprezentare convențională în desenul tehnic al roților dințate (cilindrice, conice, melcate, cremaliere și roți de lanț), precum și a angrenajelor sau a transmisiilor formate de acestea.

Conturul și muchiile **unei roți dințate se reprezintă astfel ca, în vedere, aceasta să apară ca o roată nedințată, mărginită de suprafața de cap (fig. 12.44), iar în secțiune longitudinală, indiferent dacă dantura roții este dreaptă sau nu, sau dacă numărul de dinți este par sau impar, aceasta să apară ca o roată cu dinți și cu număr par de dinți, secționată cu un plan trecînd prin două goluri dintre dinți diametral opuse.**

Suprafața de rostogolire **(fig. 12.44) se reprezintă astfel :**
— în proiecție pe un plan perpendicular pe axa roții, prin cercul de rostogolire (de divizare), (cercul de rostogolire exterior la roțile conice, respectiv cercul de rostogolire din planul median la roțile melcate), trasat cu linie-punct subțire ;
— în proiecție pe un plan paralel cu axa roții, prin generatoarea sa care trebuie să depășească cu 2 — 3 mm linia de contur a roții, trasată cu linie-punct subțire.

Suprafața de picior se reprezintă, de regulă, numai în secțiune prin linie continuă groasă (fig. 12.44).

Dacă totuși este necesar ca suprafața de picior să fie reprezentată în vedere, cu sau fără figurarea detaliată a dintelui, aceasta se reprezintă printr-o linie continuă subțire.

Profilul danturii se va defini fie prin referire la standardul corespunzător cremalierei de referință fie, dacă este cazul, printr-o reprezentare separată la o scară convenabilă.

Cremaliera de referință. Forma și dimensiunile profilului normal (profilului în secțiune normală) la roțile dințate cilindrice, pentru a se angrena între ele, sînt determinate cu ajutorul cremalierei de referință (cremaliera care angrenează cu fiecare din roțile care alcătuiesc un angrenaj).
Forma și dimensiunile cremalierei de referință, care servește drept bază pentru definirea danturilor, angrenajelor cilindrice cu dinți drepți, cu profil în evolventă (fig. 12.45), sînt stabilite prin STAS 821-82. Valorile elementelor prin-cipale ale cremalierei de referință, ne-

cesare pentru definirea desenelor de execuție a roților dințate cilindrice cu dinți drepți, sînt :

— unghiul normal al profilului de referință $\alpha_{on} = 20°$;

— pasul de referință normal $p_{on} = \pi \cdot m_n$;

— înălțimea capului de referință $a_0 = f_{on} \cdot m_n = 1 \cdot m_n$ (coeficientul înălțimii capului de referință $f_{on} = 1$) ;

— jocul de referință la fund $c_0 = w_{on} \cdot m_n = 0{,}25\ m_n$ (coeficientul jocului de referință la fund poate fi mărit pînă la 0,35) ;

— înălțimea piciorului de referință $b_0 = (f_{on} + w_{on})m_n = 1{,}25\ m_n$;

— înălțimea dintelui de referință $h_0 = a_0 + b_0 = 2{,}25\ m_n$;

— raza normală de racordare maximă $r_{on} = 0{,}38\ m_n$.

Notarea cremalierei de referință se face astfel: „Cremalieră de referință 20 — 1 — 0,25 STAS 821-82" ($\alpha_{on} - f_{on} - w_{on}$ STAS . . .).

Întocmirea desenelor de execuție pentru roțile dințate cilindrice. Părțile componente ale roților dințate (coroană, butuc, disc, spițe etc.) se reprezintă obișnuit și se cotează conform STAS 188-87, iar elementele danturii se indică conform prescripțiilor din STAS 5013-82. Pe un desen definitiv (de execuție) se indică a se inscrie următoarele elemente (fig. 12.46) ;

— diametrul de cap (cercului exterior) (valoarea nominală și abaterea limită) ;

— lățimea danturii ;

— diametrul alezajului roții cu dantura exterioară sau diametrul cilindrului exterior al roții cu dantura interioară (valoarea nominală și abaterile limită) ;

— toleranțele de formă și de poziție (dacă este necesar și suprafața de referință față de care acestea sînt indicate) ;

— sensul înclinării dintelui, numai pentru danturi cu dinți înclinați.

În raport cu poziția de reprezentare a roții pe desen, se indică, convențional, în vedere, prin linie continuă groasă, linia flancului dintelui ;

— raza sau teșirea muchiei formată de suprafața cilindrului de cap și suprafața frontală ;

— rugozitatea suprafeței flancului dinților (înscrisă convențional pe generatoarea cilindrului de divizare) a suprafeței cilindrului de cap etc.

— unghiul de înclinare de divizare al dintelui pentru danturi cu dinți înclinați sau în V (v. fig. 12.47) ;

— sensul înclinării dintelui (se inscrie „dreapta" sau „stinga"), numai pentru danturi cu dinți înclinați (v. fig. 12.47) ;

— diametrul de divizare ;

— deplasarea specifică a profilului (normală sau frontală pentru danturi cu dinți înclinați sau in V). În cazul lipsei deplasării specifice se va indica „0" ;

— lungimea (normală) pentru n dinți etc.

— clasa de precizie a danturii și simbolul jocului dintre flancuri, conform STAS 6273-81 ;

— distanța intre axe și abaterile limită ;

— unghiul intre axe (în cazul roților angrenajelor cilindrice încrucișate) ;

— roata conjugată, prin indicarea numărului de dinți și a numărului desenului de execuție ;

— indicații de precizie, conform STAS 6273-81 (se inscriu, în general, de întreprinderea care execută roata dințată. În acest scop, în tabel se vor prevedea cinci rînduri libere).

Elementele specifice de mai sus au fost indicate în figurile 12.46 și 12.47.

În figura 12.47 s-a prezentat desenul definitiv al unei roți dințate cilindrice cu dinți înclinați.

Desenul se completează cu un tabel, avînd dimensiunile recomandate conform figurii 12.46 și așezat, de preferință, în colțul de sus din dreapta planșei, în care se înscriu următoarele elemente :

— modulul (pentru danturi cu dinți înclinați sau în V, modulul normal și cel frontal) ;

— numărul de dinți ;

— cremaliera de referință notată, conform STAS 821-82, așa cum s-a arătat mai înainte ($\alpha_0 - f_0 - \omega_0$) ;

12.4.3. Reprezentarea şi cotarea roţilor dinţate conice

Roţile dinţate conice se reprezintă după aceleaşi reguli enunţate în cazul reprezentării roţilor dinţate cilindrice. Pe desenele de execuţie ale roţilor dinţate conice se indică elementele de bază, necesare pentru prelucrarea şi controlul danturii respective.

Prin STAS 5013/3-82 s-a stabilit a se indica pe desenele roţilor dinţate conice următoarele elemente ale danturii (fig. 12.48):

— diametrul de cap (cu abaterile limită);
— lăţimea danturii (pe generatoarea conului de divizare);
— semiunghiul conului de cap;
— semiunghiul conului suplimentar exterior (eventual şi interior);
— diametrul alezajului (cu abaterile limită);
— distanţa de la baza funcţională la vîrful conului de divizare (cu abaterile limită);
— cercul de divizare;
— cercul maxim al conului de cap (cu abaterile limită);
— cercul minim al conului de cap;
— raza sau teşitura muchiei corespunzătoare cercului de cap;
— toleranţele de poziţie (dacă este necesar) şi suprafaţa de referinţă în raport cu care acestea sînt indicate;
— rugozitatea suprafeţei flancurilor dinţilor (inscrisă convenţional pe generatoarea conului de divizare), conului de cap etc. Desenul este însoţit de un tabel, avînd dimensiunile şi poziţia indicate în figura 12.16, în care se înscriu următoarele elemente (fig. 12.18):
— modulul (normal şi frontal pentru dinţi înclinaţi, normal median şi frontal exterior pentru dinţi curbi);
— numărul de dinţi;
— profilul de referinţă, notat conform STAS 6844-80;
— unghiul de înclinare de divizare exterior al dintelui pentru danturi cu dinţi înclinaţi şi cel de înclinare median pentru dinţi curbi;
— sensul înclinării dintelui (se înscrie „dreapta" sau „stînga") pentru dinţi înclinaţi sau curbi;
— diametrul exterior de divizare;
— semiunghiul conului de divizare;
— lungimea generatoarei de divizare;
— deplasarea specifică roţii plane de referinţă. În cazul lipsei acesteia se va indica „O";
— semiunghiul conului de picior;
— grosimea dintelui măsurată de coardă (cu abaterile limită corespunzătoare), despărţită printr-o liniuţă oblică de înălţimea dintelui la coarda de măsurare (măsurate pe conul exterior la roţile cu dinţi drepţi);
— clasa de precizie a danturii şi simbolul jocului între flancuri, conform STAS 6160-81;
— unghiul între axele de angrenare şi abaterile limită;
— roata conjugată, prin indicarea numărului de dinţi şi a numărului desenului de execuţie;
— indicii de precizie, conform STAS 6160-81 (indicaţi, în general, pe copiile desenului de execuţie, de către întreprinderea producătoare. În acest scop, tabelul se prevede cu cinci rînduri libere).

În figura 12.49 este reprezentat desenul de execuţie al unei roţi dinţate conice cu dinţi drepţi. Desenul unei roţi dinţate conice mai poate fi completat (dacă este necesar) cu un detaliu al profilului dintelui pe conul suplimentar exterior, la care se cotează grosimea pe o coardă oarecare şi înălţimea dintelui pînă la coardă. Detaliul respectiv va avea titlul: „Dimensiuni pe conul suplimentar exterior" (v. fig. 12.49).

12.4.3. Reprezentarea și cotarea roților dințate conice

Roțile dințate conice se reprezintă după aceleași reguli enunțate în cazul reprezentării roților dințate cilindrice. Pe desenele de execuție ale roților dințate conice se indică elementele de bază, necesare pentru prelucrarea și controlul danturii respective.

Prin STAS 5013/3-82 s-a stabilit a se indica pe desenele roților dințate conice următoarele elemente ale danturii (fig. 12.48):

— diametrul de cap (cu abaterile limită);
— lățimea danturii (pe generatoarea conului de divizare);
— semiunghiul conului de cap;
— semiunghiul conului suplimentar exterior (eventual și interior);
— diametrul alezajului (cu abaterile limită);
— distanța de la baza funcțională la vîrful conului de divizare (cu abaterile limită);
— cercul de divizare;
— cercul maxim al conului de cap (cu abaterile limită);
— cercul minim al conului de cap;
— raza sau teșitura muchiei corespunzătoare cercului de cap;
— toleranțele de poziție (dacă este necesar) și suprafața de referință în raport cu care acestea sînt indicate;
— rugozitatea suprafeței flancurilor dinților (inscrisă convențional pe generatoarea conului de divizare), conului de cap etc. Desenul este însoțit de un tabel, avînd dimensiunile și poziția indicate în figura 12.16, în care se inscriu următoarele elemente (fig. 12.18):
— modulul (normal și frontal pentru dinți inclinați, normal median și frontal exterior pentru dinți curbi);
— numărul de dinți;
— profilul de referință, notat conform STAS 6844-80;
— unghiul de inclinare de divizare exterior al dintelui pentru danturi cu dinți inclinați și cel de inclinare median pentru dinți curbi;
— sensul inclinării dintelui (se inscrie „dreapta" sau „stînga") pentru dinți înclinați sau curbi;
— diametrul exterior de divizare;
— semiunghiul conului de divizare;
— lungimea generatoarei de divizare;
— deplasarea specifică roții plane de referință. În cazul lipsei acesteia se va indica „0";
— semiunghiul conului de picior;
— grosimea dintelui măsurată de coardă (cu abaterile limită corespunzătoare), despărțită printr-o liniuță oblică de inălțimea dintelui la coarda de măsurare (măsurate pe conul exterior la roțile cu dinți drepți);
— clasa de precizie a danturii și simbolul jocului între flancuri, conform STAS 6160-81;
— unghiul între axele de angrenare și abaterile limită;
— roata conjugată, prin indicarea numărului de dinți și a numărului desenului de execuție;
— indicii de precizie, conform STAS 6160-81 (indicați, în general, pe copiile desenului de execuție, de către intreprinderea producătoare. În acest scop, tabelul se prevede cu cinci rînduri libere).

În figura 12.49 este reprezentat desenul de execuție al unei roți dințate conice cu dinți drepți. Desenul unei roți dințate conice mai poate fi completat (dacă este necesar) cu un detaliu al profilului dintelui pe conul suplimentar exterior, la care se cotează grosimea pe o coardă oarecare și inălțimea dintelui pînă la coardă. Detaliul respectiv va avea titlul: „Dimensiuni pe conul suplimentar exterior" (v. fig. 12.49).

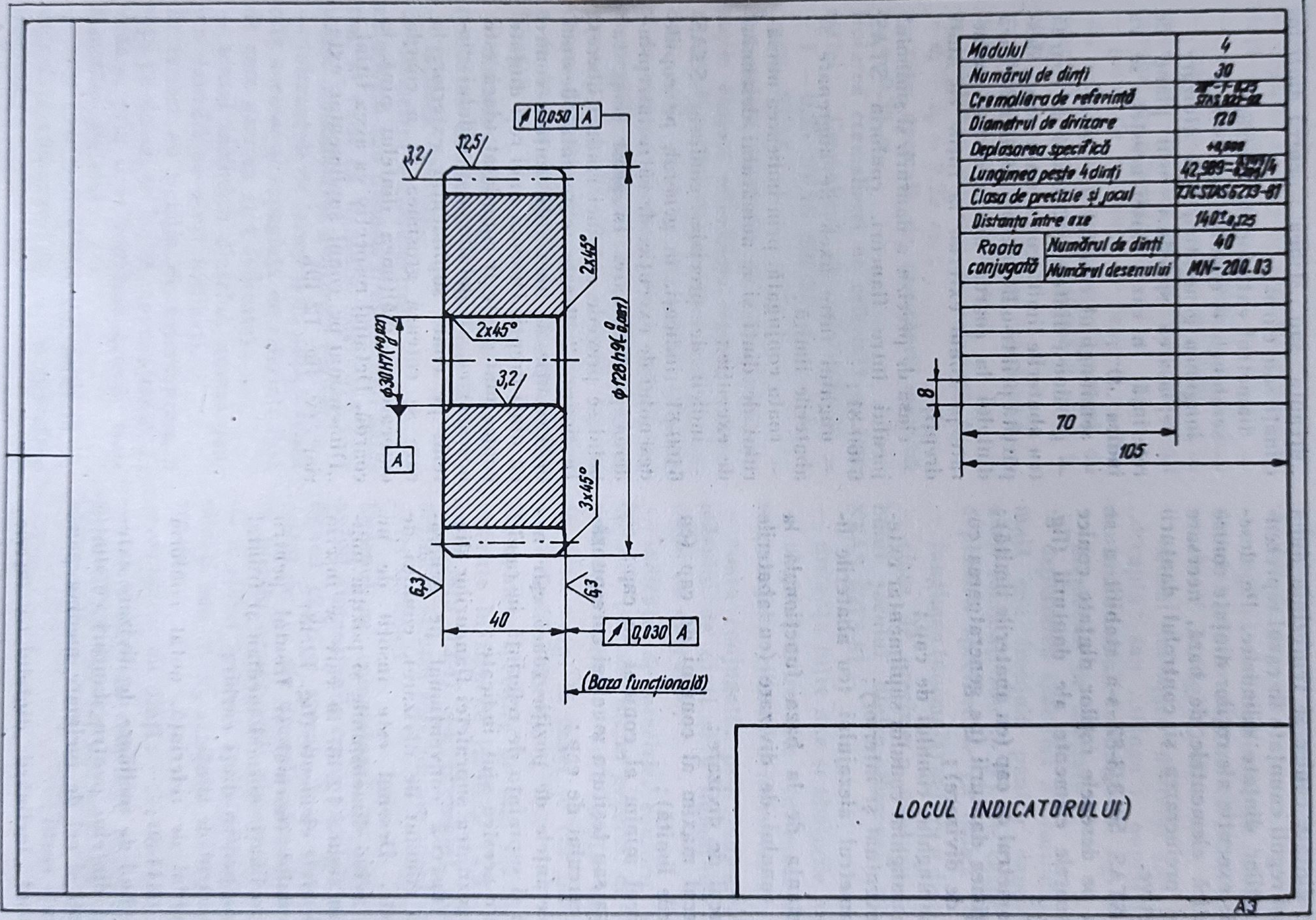
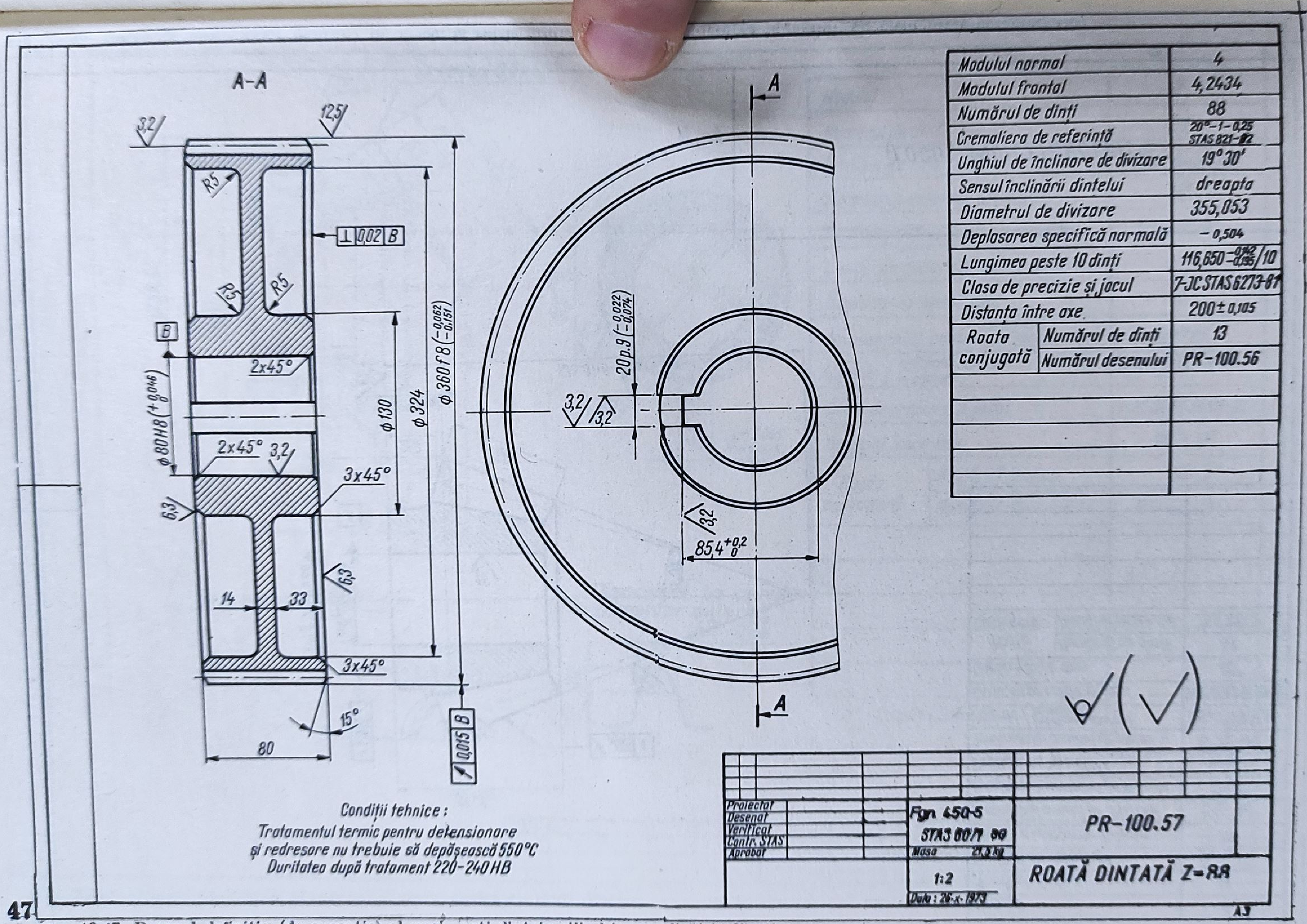


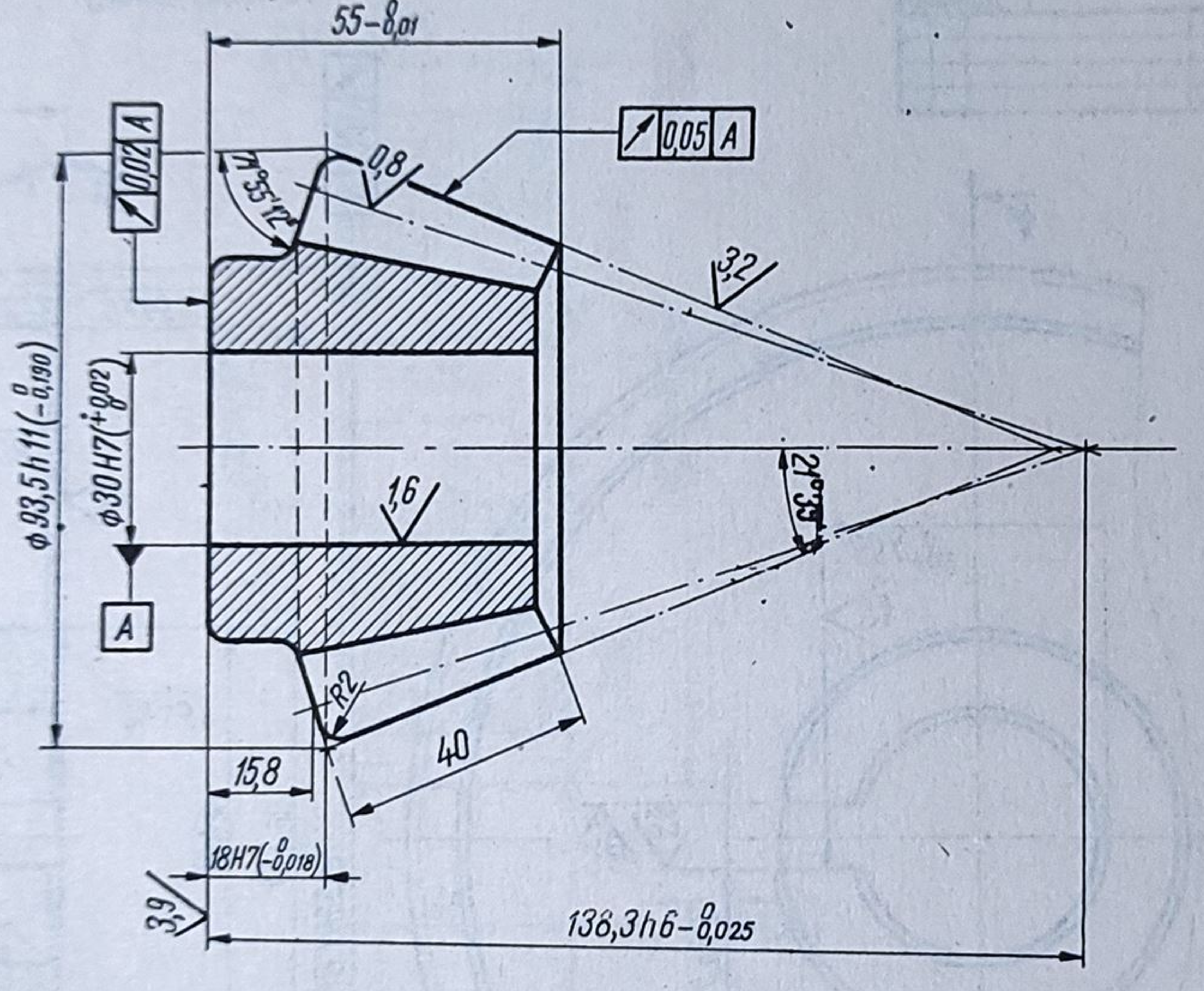
Fig. 12.46. Indicarea elementelor danturii pe desen la roțile dințate cilindrice. Forma și dimensiunile tabelului pentru înscrierea elementelor danturii.

nile tabelului pentru înscrierea elementelor danturii.



Modulul normal		4
Modulul frontal		4,2434
Numărul de dinți		88
Cremaliera de referință		20°–1–0,25 STAS 821–82
Unghiul de înclinare de divizare		19°30'
Sensul înclinării dintelui		dreapta
Diametrul de divizare		355,053
Deplasarea specifică normală		−0,504
Lungimea peste 10 dinți		116,850 $^{-0,142}_{-0,195}$/10
Clasa de precizie și jocul		7-JC STAS 6273-81
Distanța între axe		200±0,105
Roata conjugată	Numărul de dinți	13
	Numărul desenului	PR-100.56

Fig. 12.47. Desenul definitiv (de execuție) al unei roți dințate cilindrice cu dinți înclinați.



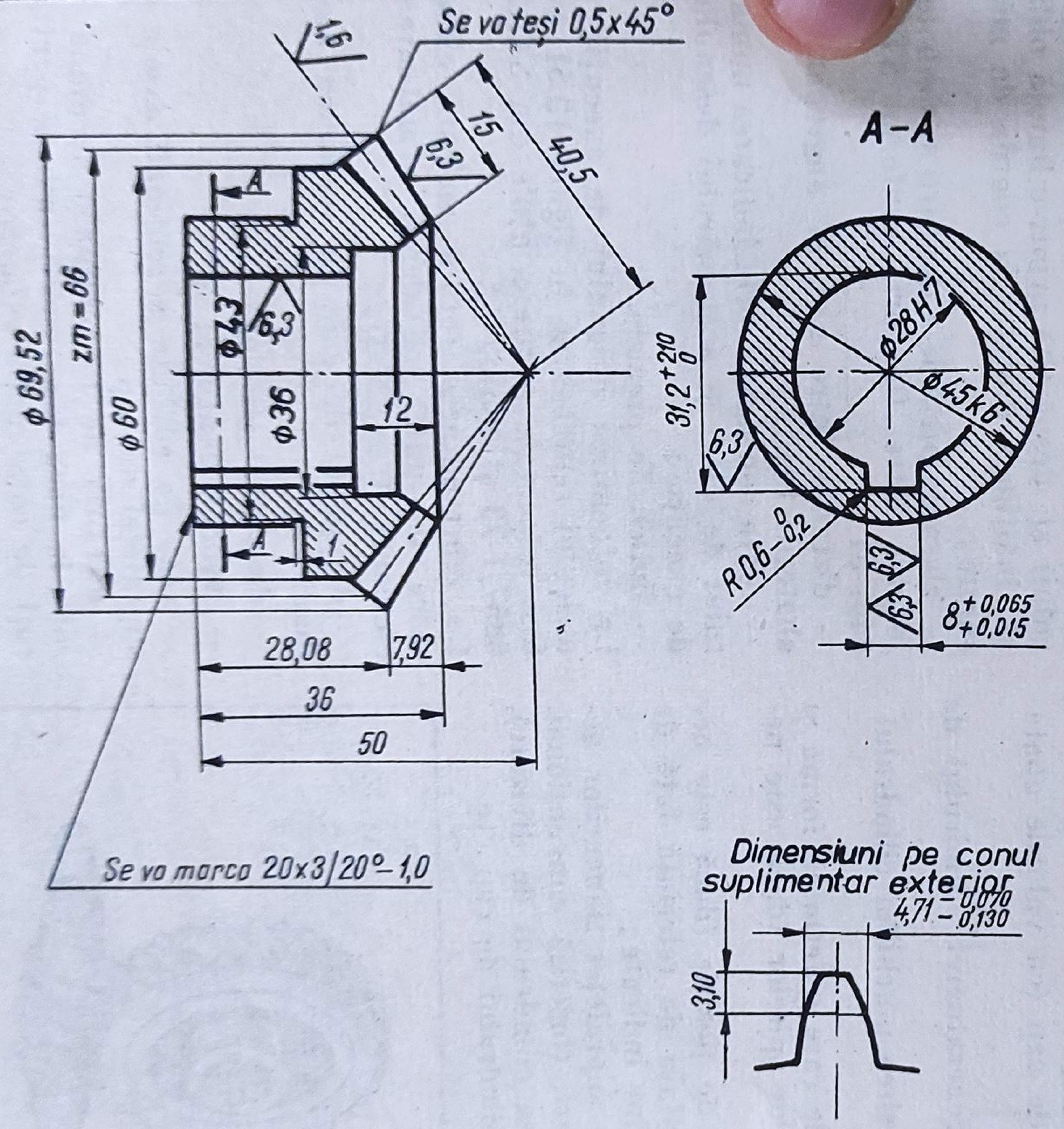
Modulul		5
Numărul de dinți		16
Profilul de referință		20°-1-0,2 STAS 6844
Diametrul exterior de divizare		80
Semiunghiul conului de divizare		18°4′48″
Lungimea generatoarei de divizare		128,87
Deplasarea specifică		+0,42
Coarda / Înălțimea dintelui la coardă		$8{,}54^{-0{,}098}_{-0{,}176}$ / 5,95
Clasa de precizie și jocul		7-JC STAS 6460-81
Unghiul între axe		90°
Roata conjugată	Numărul de dinți	49
	Numărul desenului	209.737.2

(LOCUL INDICATORULUI)

43

Fig. 12.48. Indicarea elementelor danturii pe desen la roțile dințate conice. Completarea tabelului cu elementele caracteristice.

Fig. 12.48. Indicarea elementelor danturii pe desen la roțile dințate co… …ea tabelului cu elementele …



Modulul		3
Numărul de dinți		22
Profilul de referință		20°–1–02 STAS 6844-80
Diametrul exterior de divizare		66
Semiunghiul conului de divizare		53°58'18"
Lungimea generatoarei de divizare		40,5
Deplasarea specifică		0
Semiunghiul conului de picior		49°15'
Coarda / Înălțimea dintelui la coardă		$4{,}71^{-0{,}070}_{-0{,}130}$ / 3,10
Clasa de precizie și jocul		7-JC STAS 6460-81
Unghiul între axe		90°± 30"
Roata conjugată	Numărul de dinți	16
	Numărul desenului	RT-43.203

Condiții tehnice

1. ....

2. ....

12,5 √ (√)

Fig. 12.49. Desenul de execuție al unei roți dințate conice cu dinți drepți.

12.4.4. Reprezentarea roţii melcate şi a şurubului-melc

Roata melcată împreună cu şurubul-melc (şurub fără sfîrşit) alcătuiesc angrenajul melcat, care este de două tipuri :
— angrenaj melcat cilindric, ale cărui axe formează un unghi de 90°, iar melcul are grosimea dintelui constantă, utilizat la reducerea de turaţie (permite rapoarte mari de transmitere $i_{12} = 30...50$) ;
— angrenaj melcat globoidal, utilizat la maşinile de ridicat.

În figura 12.50 este reprezentat axonometric un angrrenaj melcat cilindric. Modul de indicare a elementelor danturii pe desenele de execuţie ale angrenajelor melcate cilindrice (melc şi roată melcată) este stabilit prin STAS 5013/4-82. Pentru melcul cilindric (fig. 12.51) se indică următoarele elemente :
— diametrul de cap (cu valorile abaterilor limită) ;
— lungimea generatoarei cilindrului de cap ;
— raza sau teşirea muchiilor cilindrului de cap ;
— dimensiunile care determină forma şi poziţia capetelor spirelor (dacă este necesar) ;
— toleranţele de poziţie (dacă este necesar) şi suprafaţa de referinţă faţă de care acestea sînt indicate ;
— rugozitatea suprafeţei flancurilor active ale danturii (înscrisă convenţional, pe generatoarea cilindrului de divizare), a suprafeţei cilindrului de cap etc.

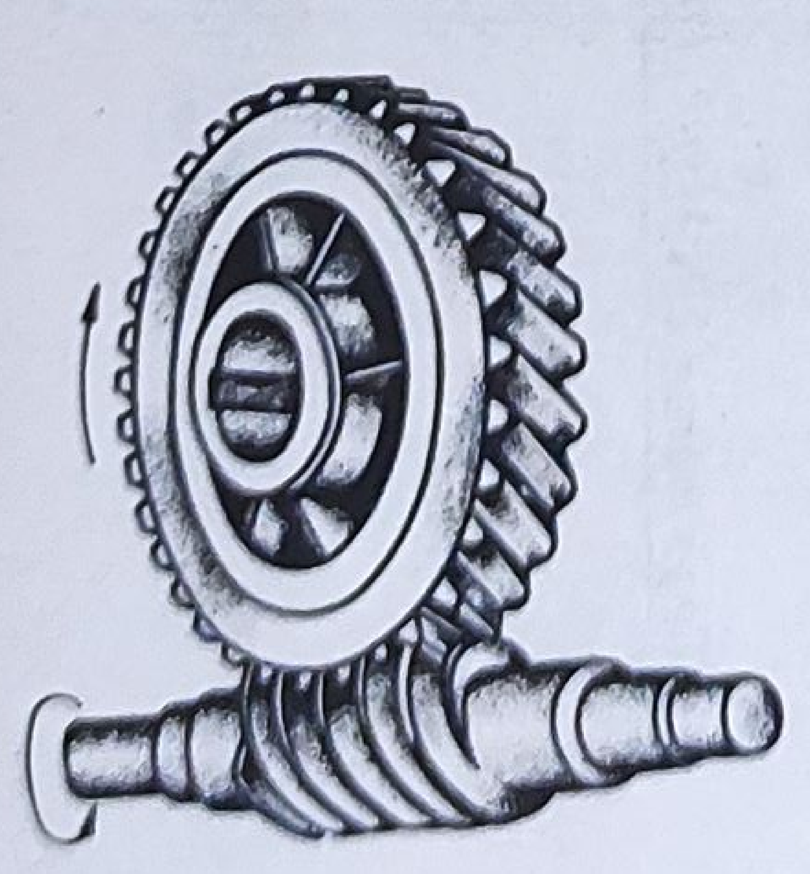
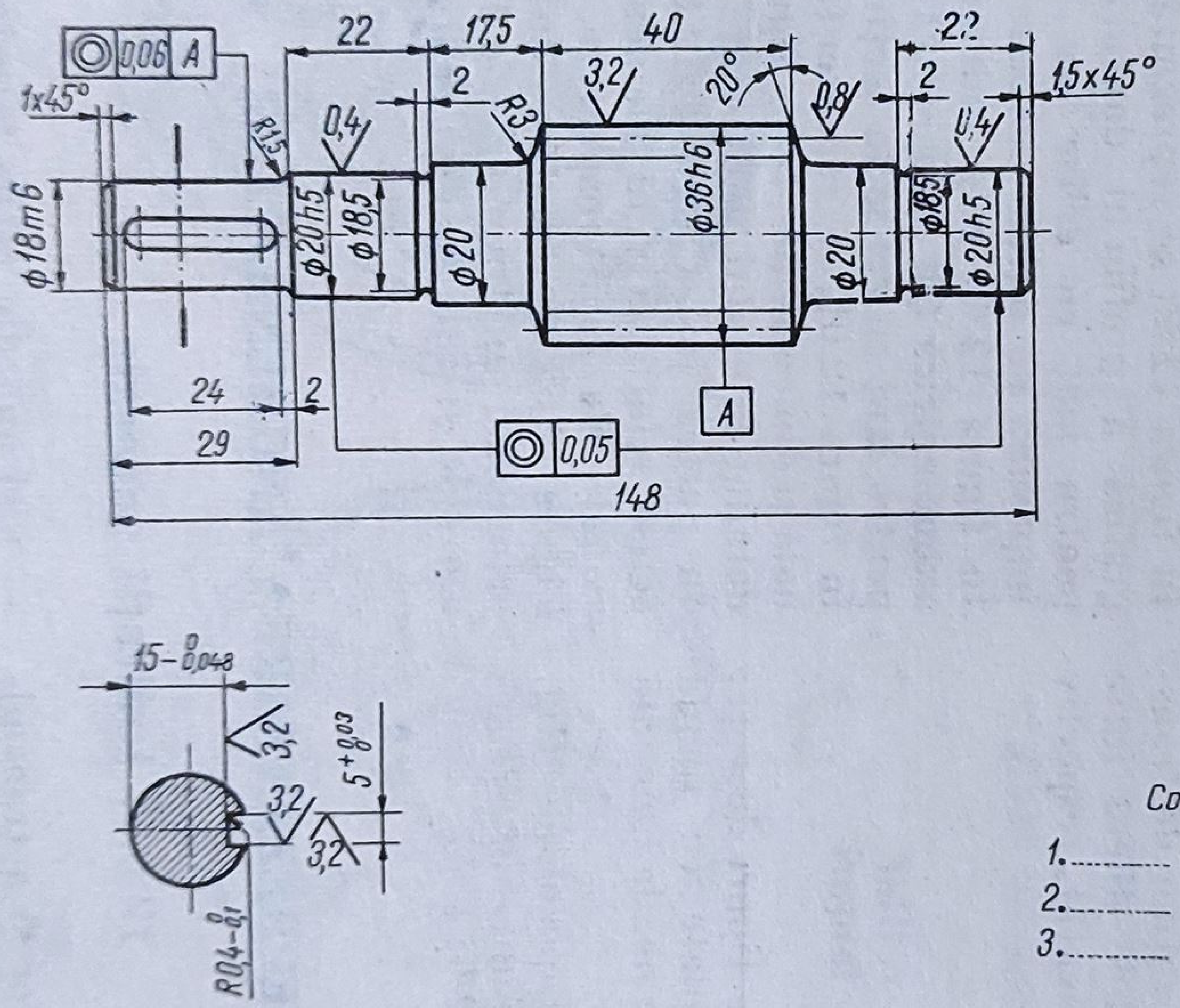


Fig. 12.50. Angrenaj melcat cilindric, reprezentat axonometric.

Desenul este însoţit de un tabel, avînd dimensiunile şi poziţia de aşezare indicate în figura 12.46 în care se înscriu următoarele elemente ;
— tipul melcului, prin înscrierea simbolului conform STAS 6845-82 ;
— modulul axial ;
— numărul de dinţi ;
— profilul de referinţă ;
— unghiul elicei de referinţă ;
— sensul înclinării dintelui („stînga" sau „dreapta") ;
— coeficientul diametral ;
— diametrul de referinţă ;
— pasul elicei ;
— grosimea dintelui măsurată pe coardă (cu abaterile limită corespunzătoare jocului) şi, despărţită printr-o liniuţă oblică, înălţimea dintelui la coarda de măsurare ;
— clasa de precizie a danturii şi simbolul jocului între flancuri, conform STAS 6461-81 ;
— distanţa între axe în angrenare şi abaterile limită ;
— roata conjugată, prin indicarea numărului de dinţi şi a numărului desenului de execuţie ;
— indicii de precizie.

La întocmirea desenului de execuţie a melcului reprezentat în figura 12.51 au fost respectate şi prescripţiile din STAS 6857/1-78 şi 6857/2-77.

La reprezentarea roţilor melcate cilindrice se indică pe desen următoarele elemente (fig. 12.52) :
— diametrul de cap, în secţiunea mediană ;
— diametrul maxim ;
— lăţimea danturii ;
— raza de curbură a secţiunii axiale a suprafeţei de cap ;
— distanţa de la secţiunea mediană a roţii la baza funcţională (numai pentru roţi de construcţie asimetrică) ;
— raza sau teşitura muchiei de cap ;
— toleranţele de poziţie ;
— rugozitatea suprafeţei flancurilor active ale danturii etc.



Tipul melcului		ND
Modulul axial		3
Numărul de dinți		3
Profilul de referință		STAS 6845-82
Unghiul elicei de referință		18° 16′ 08″
Sensul înclinării dintelui		stînga
Coeficientul diametral		10
Diametrul de referință		30
Pasul elicei		28,274
Coarda	Înălțimea dintelui la coardă	$4{,}473^{-0{,}21}_{-0{,}20}$/3
Clasa de precizie și jocul		7JC STAS 6461-81
Distanța între axe în angrenare		51±0,05
Roata conjugată	Numărul de dinți	24
	Numărul desenului	W-200.05

Condiții tehnice :

1. ....
2. ....
3. ....

$\sqrt{}^{12,5}$ ($\sqrt{}$)

(LOCUL INDICATORULUI)

A3

Fig. 12.51. Desenul de execuție al melcului.

În tabelul care însoțește aceste desene se înscriu elementele caracteristice necesare, în mod asemănător cu cele înscrise pentru roțile cilindrice cu dinți înclinați. În plus, se înscrie tipul melcului de referință, iar în locul roții conjugate se înscrie melcul conjugat (v. fig. 12.51).

12.4.5. Reprezentarea roților de transmisie cu elemente flexibile

Transmisiile cu elemente flexibile sînt întîlnite în cazul unor mașini sau instalații în care arborii ce transmit mișcarea de rotație sînt dispuși la distanțe destul de mari. În cazul arătat mai sus, elementele flexibile (curele, cabluri, lanțuri) se înfășoară pe roțile de transmisie respective.
Formele constructive ale roților de transmisie cu elemente flexibile diferă între ele în funcție de elementul respectiv utilizat.

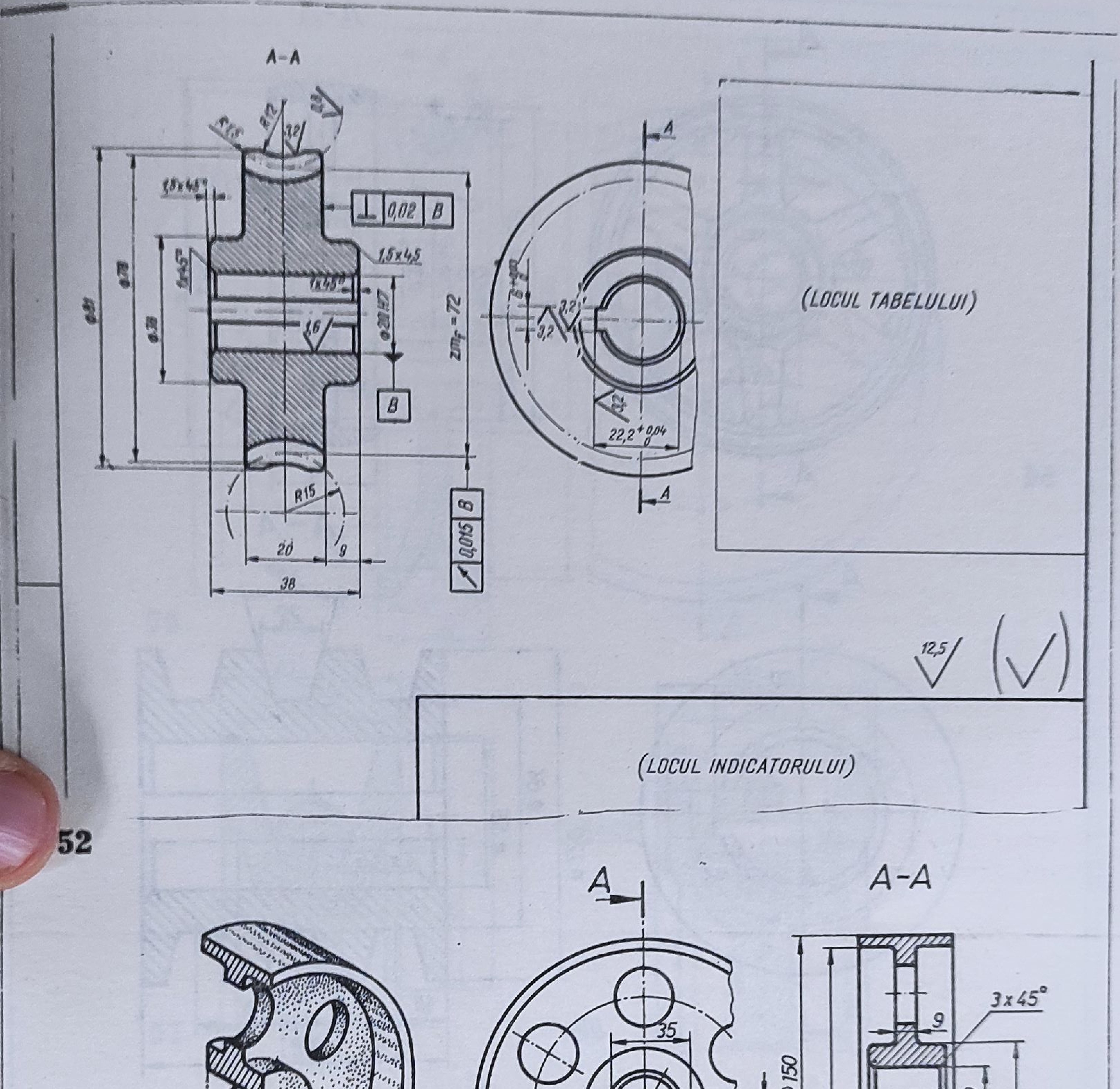
Reprezentarea și cotarea roților pentru curele, cabluri și lanțuri

Se deosebesc următoarele tipuri de roți:
— roți pentru curele plate cu obada cilindrică (fig. 12.53) și cu obada bombată (fig. 12.54);
— roți pentru curele trapezoidale (fig. 12.55) ale căror dimensiuni sînt reglementate prin STAS 1162-67;
— roți pentru curele rotunde (secțiune circulară) (fig. 12.56);
— roți pentru cabluri din oțel (fig. 12.57);
— roți pentru lanțuri cu zale ovale calibrate (fig. 12.58);
— roți pentru lanțuri cu eclise (fig. 12.59 și 12.60) ale căror dimensiuni sînt reglementate prin STAS 7500-66.
În figura 12.59 se reprezintă construcția grafică a profilului danturii unei roți pentru lanț cu eclise (cu zale scurte) împreună cu datele necesare.
În figura 12.60 este indicată imaginea axonometrică (în perspectivă) a unei roți pentru lanț cu eclise în secțiune parțială, în figura 12.61, *a*, reprezentarea ortogonală și dimensiunile, iar în figura 12.61, *b*, detaliul flancului unui dinte.
În partea jos a figurii 12.61 sînt înscrise relații privind elementele dimensionale ale roții respective.
Figura 12.62 reprezintă în dublă proiecție ortogonală un fragment de lanț alcătuit din role și zale (eclise) scurte.

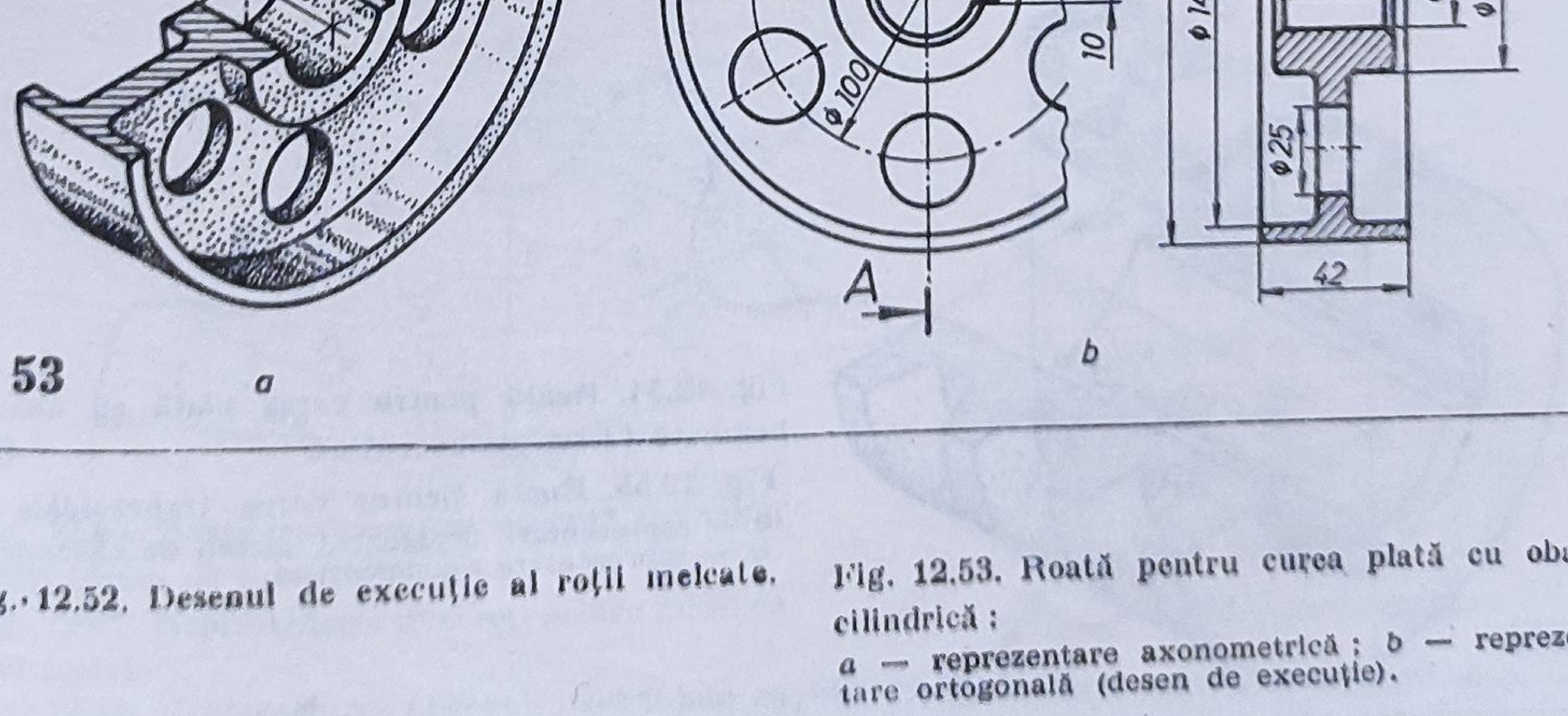
12.5. REPREZENTAREA ANGRENAJELOR

12.5.1. Indicații generale

Reprezentarea angrenajelor și a transmisiilor cu lanț se face pe baza prescripțiilor indicate prin STAS 734-82. În afara elementelor indicate la reprezentarea roților dințate, în cazul angrenajelor se va ține seama de unele particularități, și anume:
— nici una din roțile formînd un angrenaj nu se consideră acoperită de roata conjugată în zona de angrenare (reprezentarea fără secțiune). În acest caz, cercurile de cap ale ambelor roți (fig. 12.63, *a*), respectiv generatoarele (fig. 12.63, *b*), se trasează cu linie continuă



52

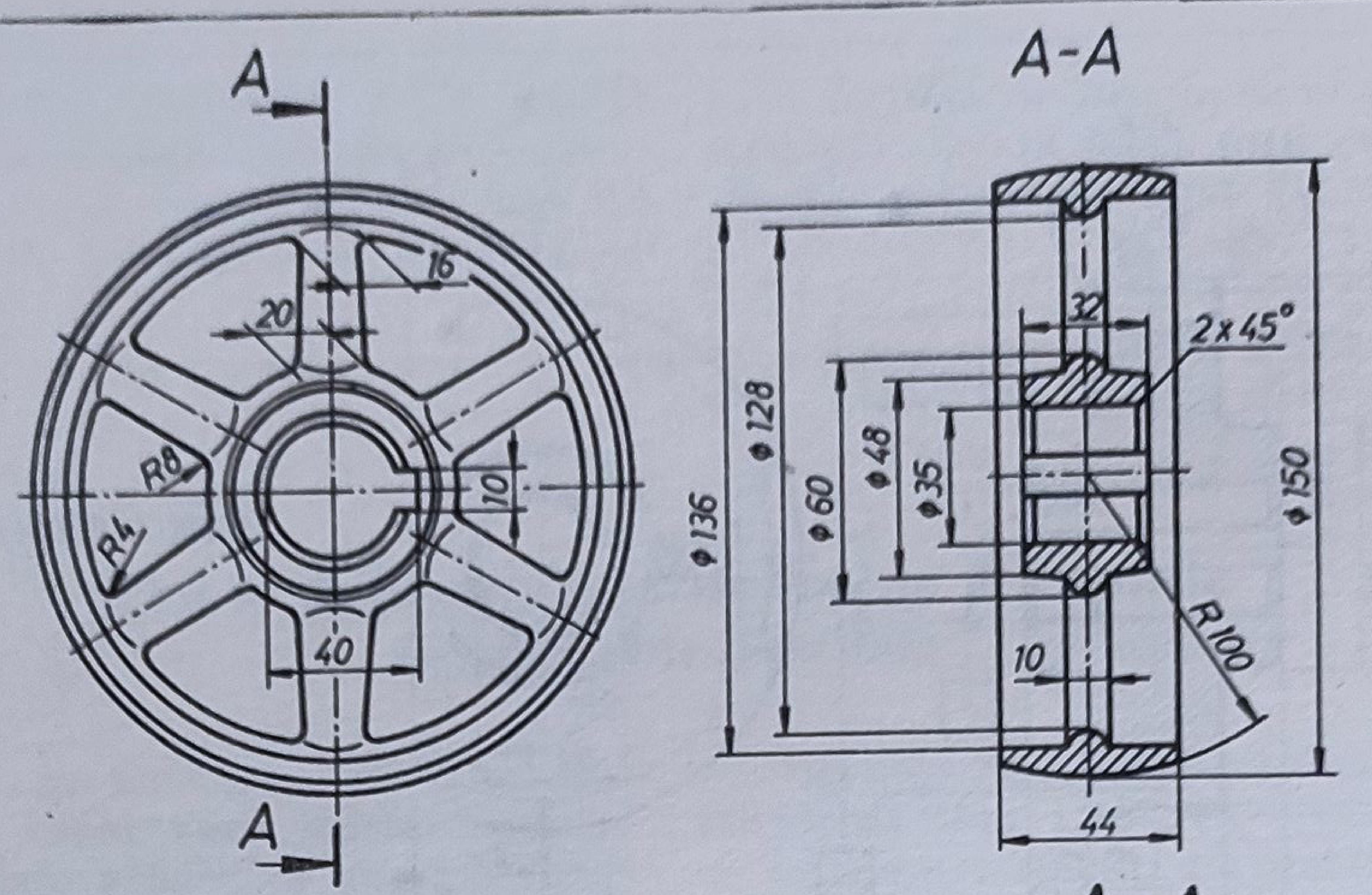


53 a b

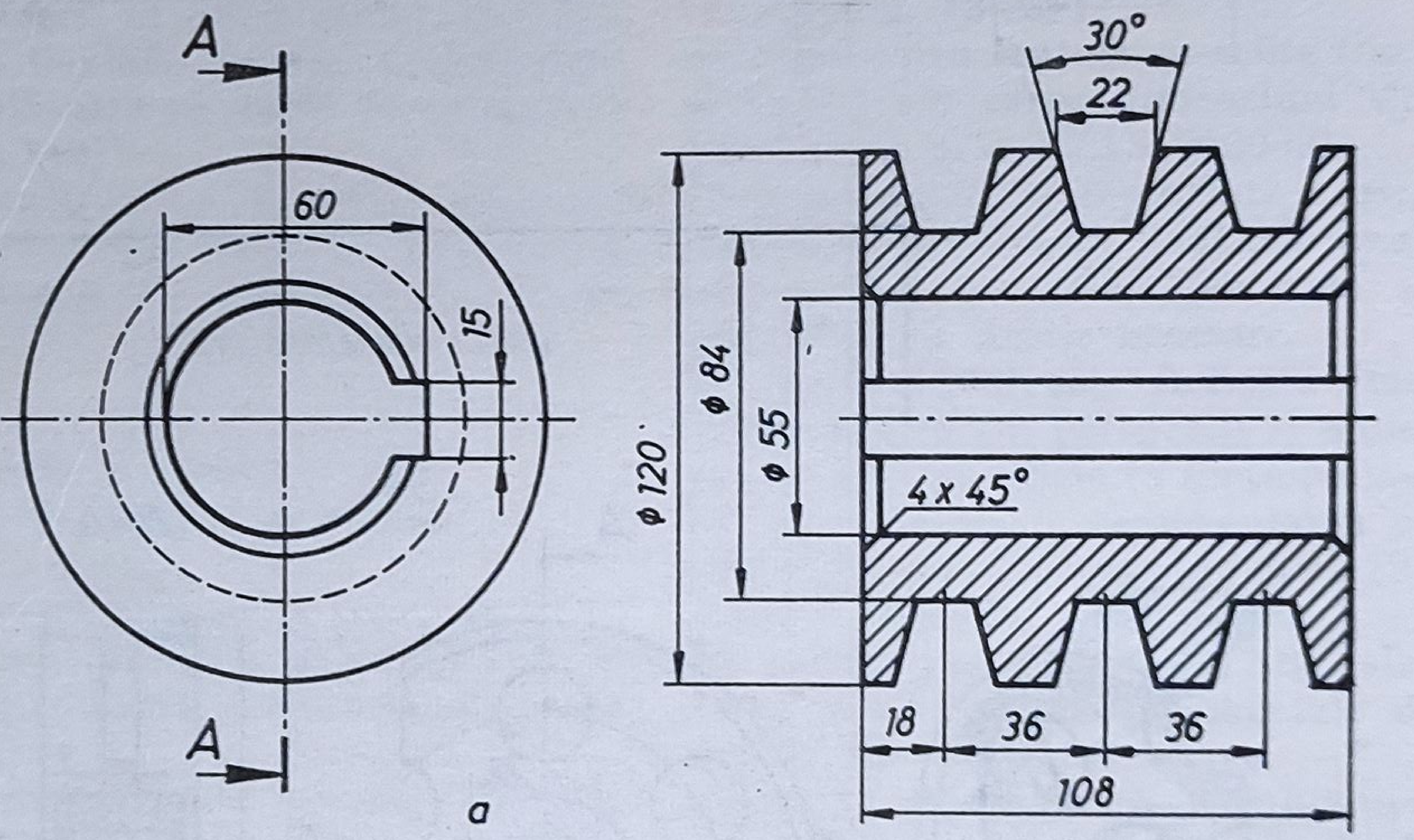
Fig. 12.52. Desenul de execuţie al roţii melcate.

Fig. 12.53. Roată pentru curea plată cu obadă cilindrică:

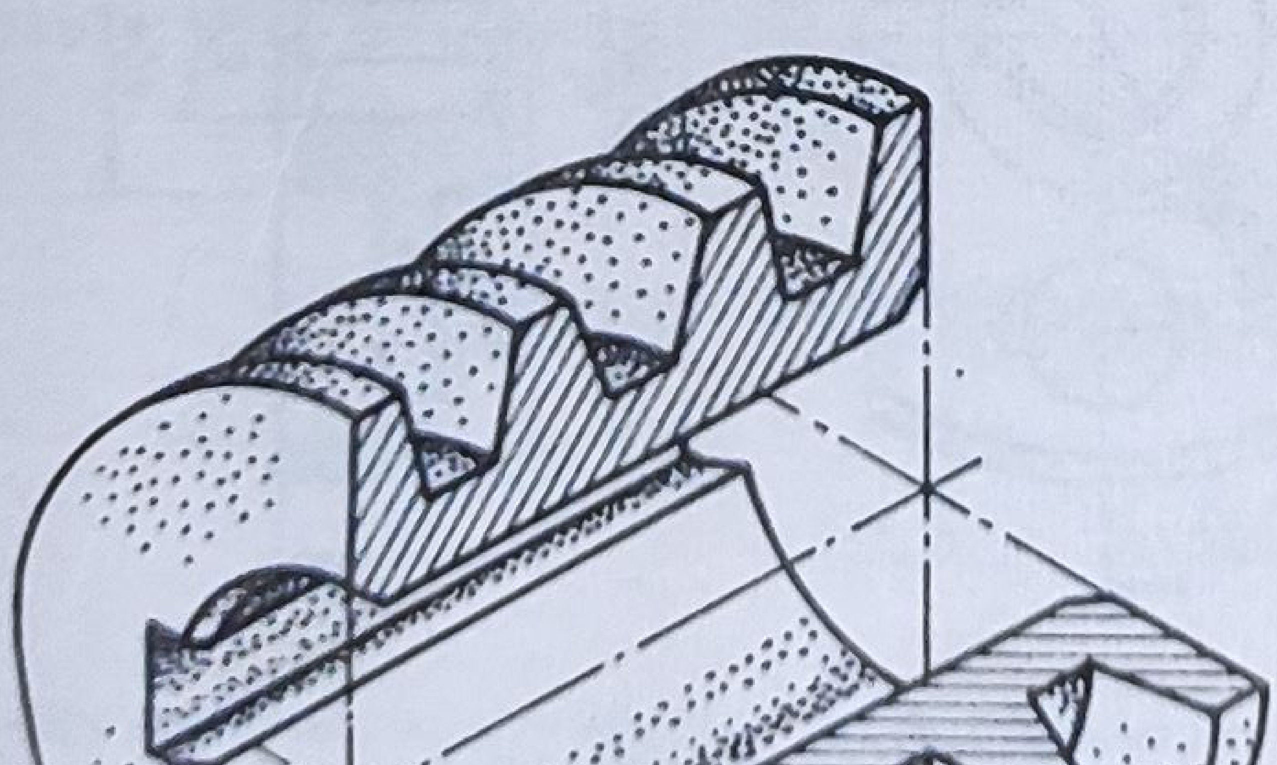
a — reprezentare axonometrică; *b* — reprezentare ortogonală (desen de execuţie).



54



a

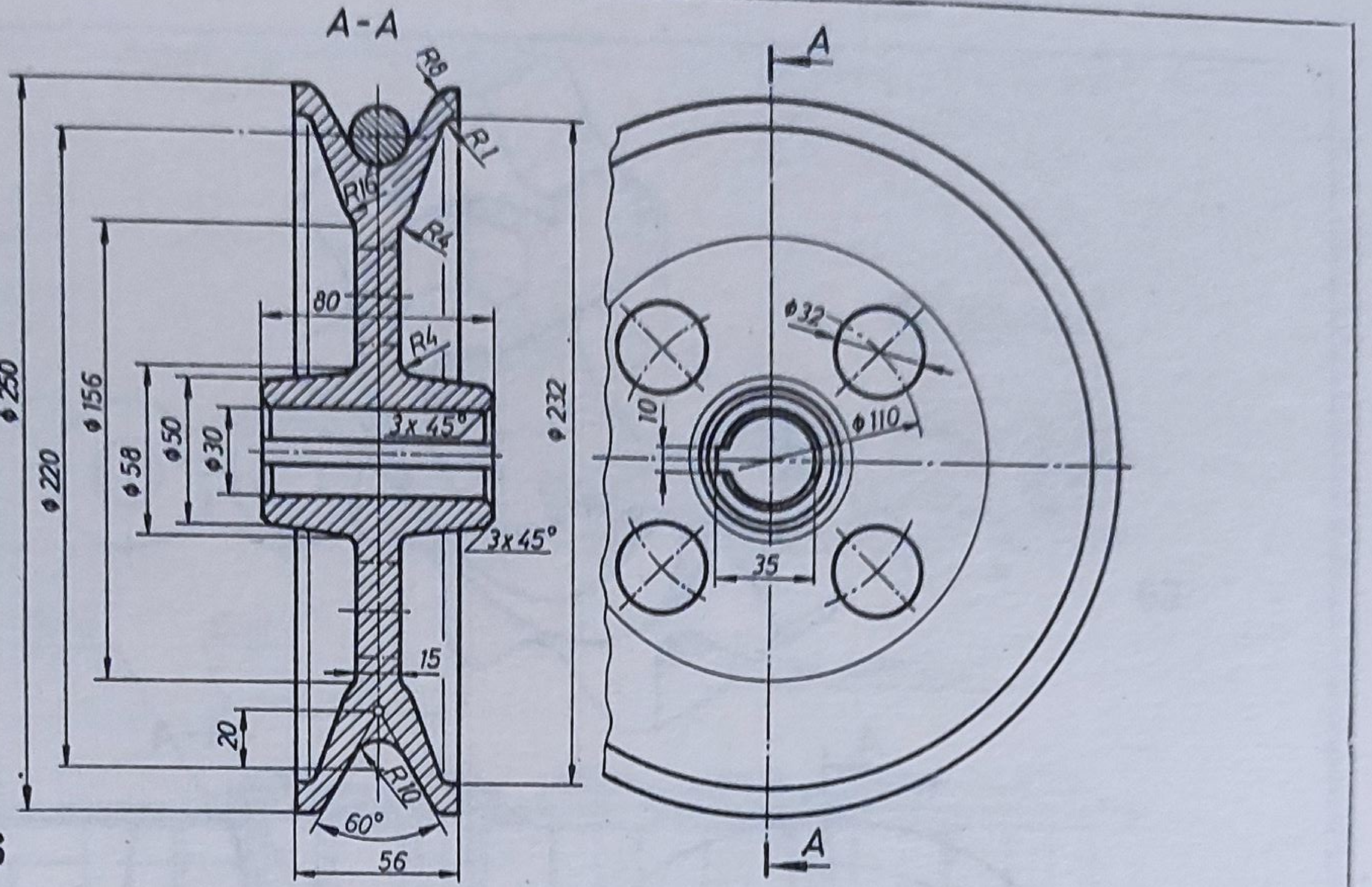


55

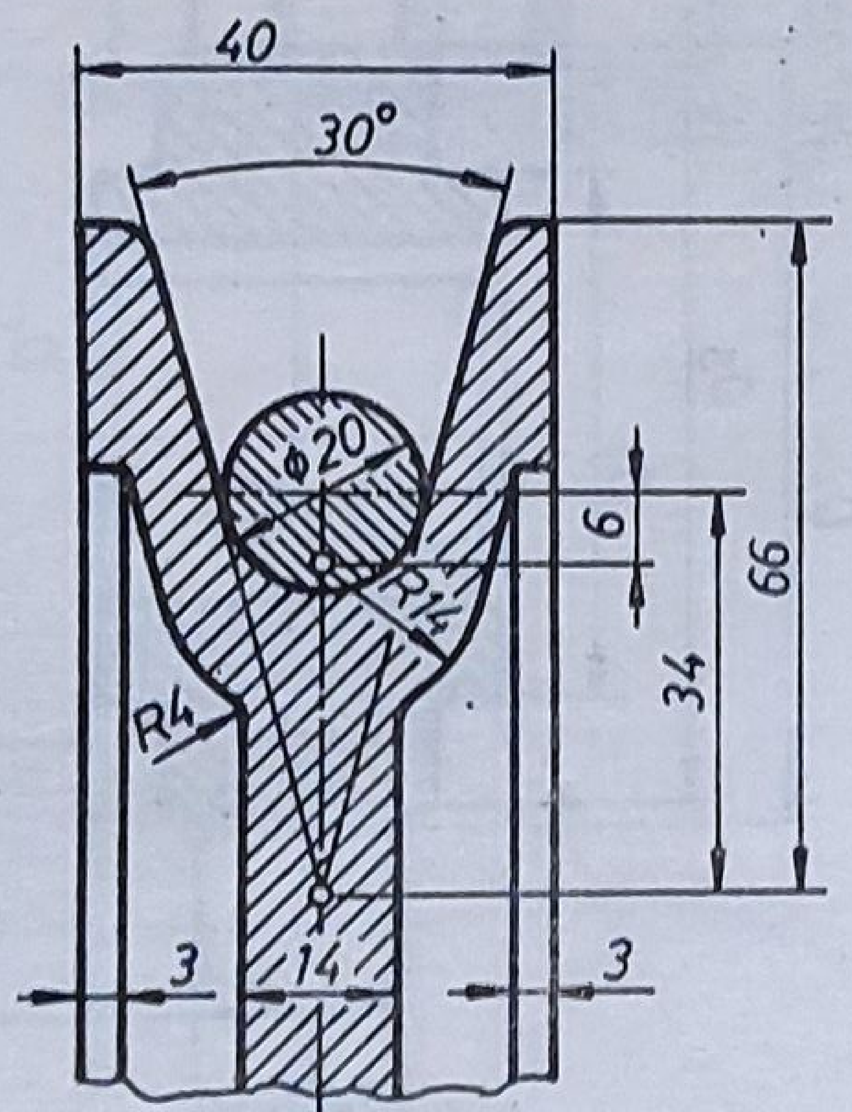
b

Fig. 12.54. Roată pentru curea plată cu obadă bombată (desen de execuție).

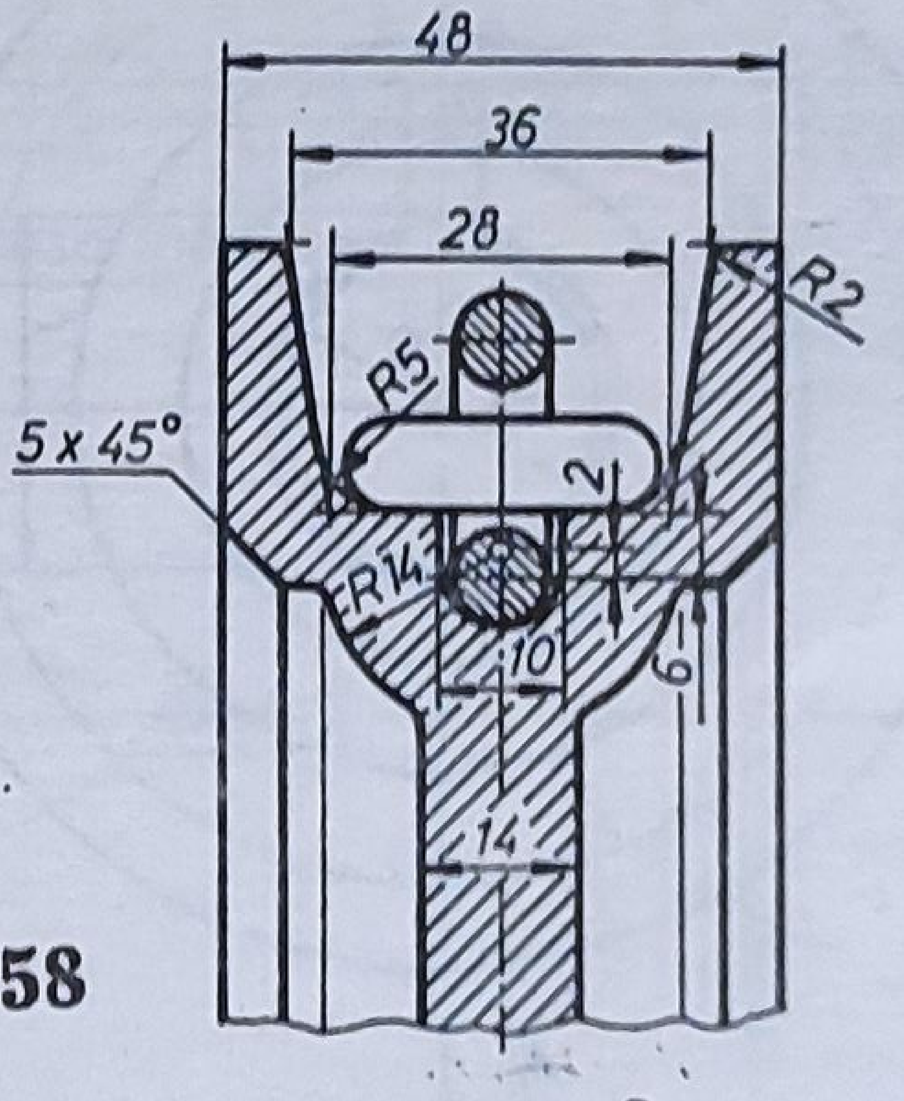
Fig. 12.55. Roată pentru curea trapezoidală :
a — reprezentare ortogonală (desen de execuție) ;
b — reprezentare axonometrică.



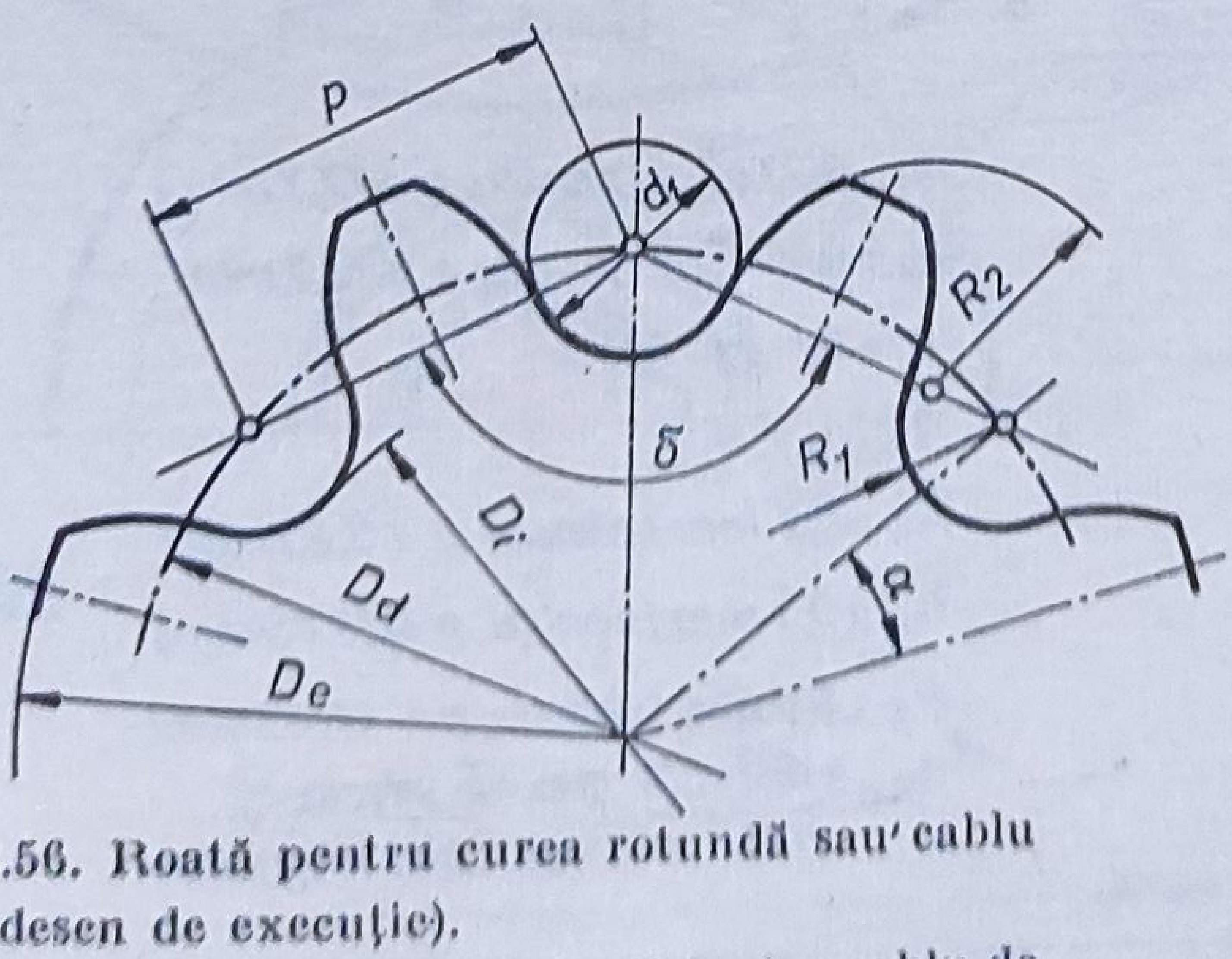
56



57



58



59

$$D_d = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z}}$$

$$D_i = D_d - d_1$$

$$D_{e\,max.} = D_d + 1{,}25\,p - d_1$$

$$D_{e\,min.} = D_d + p\left(1 + \frac{1{,}6}{z}\right) - d_1$$

$$R_{1\,min.} = 0{,}505\,d_1$$

$$R_{1\,max.} = 0{,}505\,d_1 + 0{,}069\sqrt[3]{d_1}$$

$$\delta_{max.} = 140 - \frac{90^\circ}{z}$$

$$\delta_{min.} = 120^\circ - \frac{90^\circ}{z}$$

$$R_{2\,min.} = 0{,}12\,d_1\,(z+2)$$

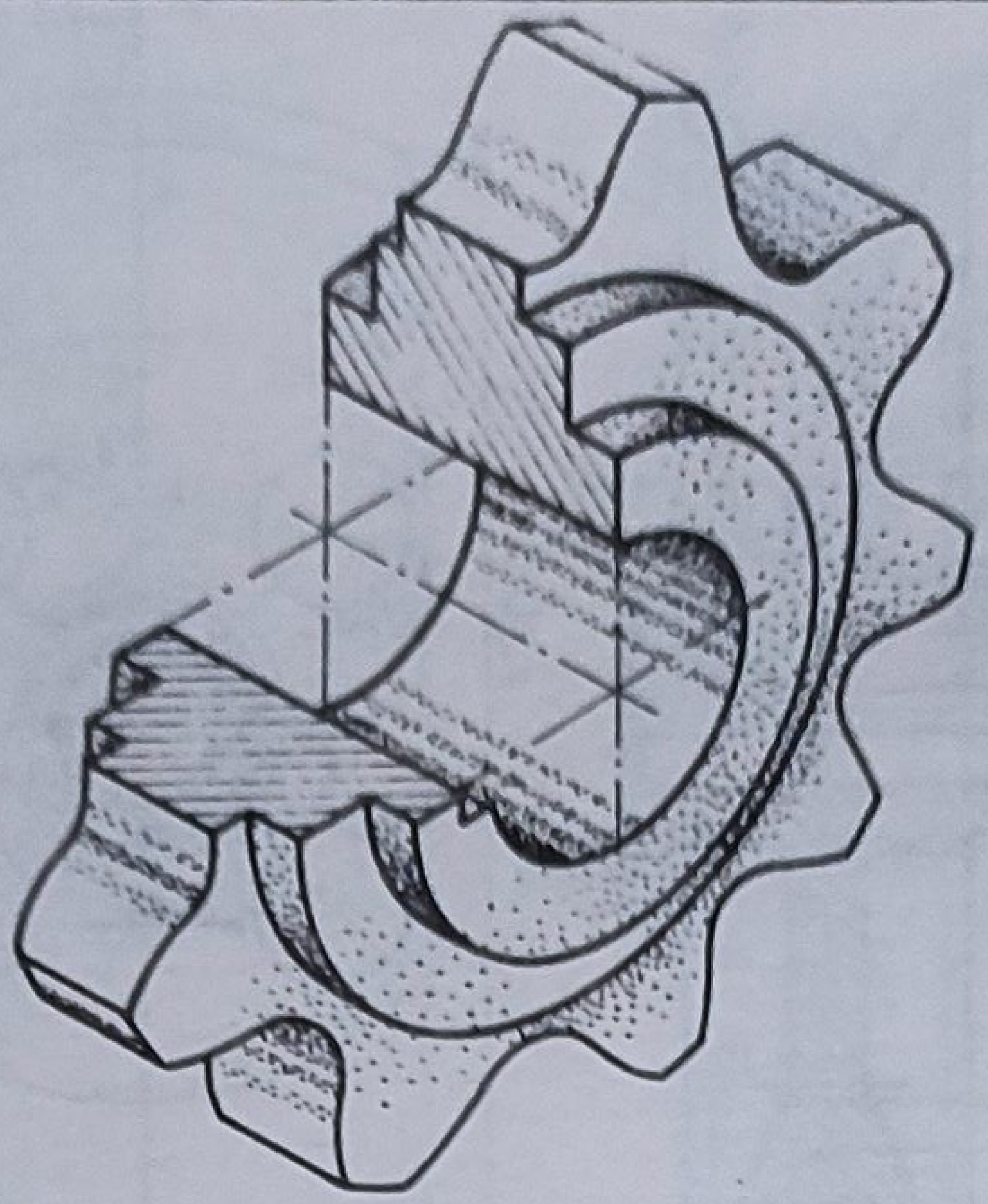
$$R_{2\,max.} = 0{,}008\,d_1(z^2 + 180^\circ)$$

Fig. 12.56. Roată pentru curea rotundă sau cablu textil (desen de execuție).

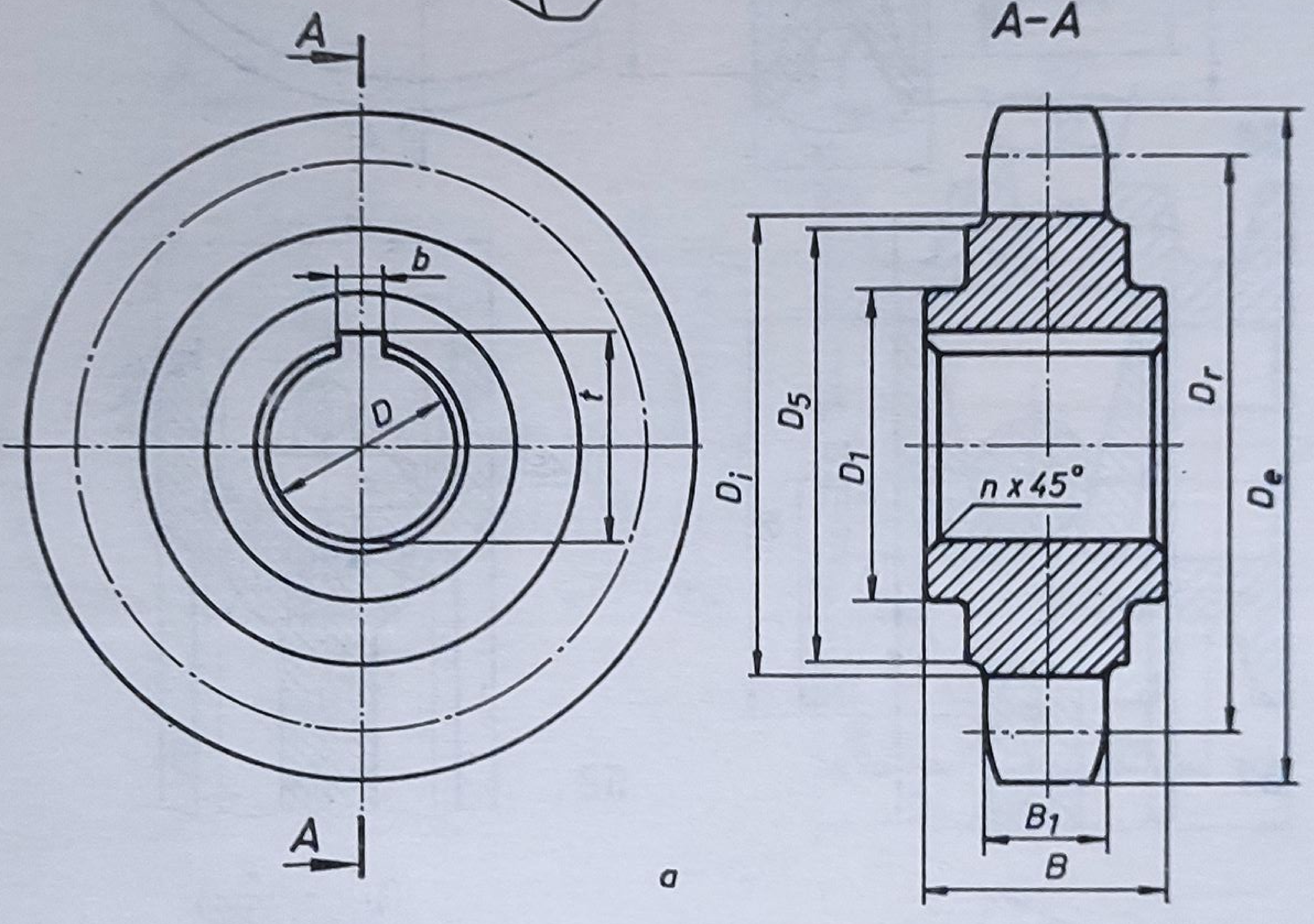
Fig. 12.57. Reprezentarea unei roți pentru cablu de oțel (detaliu).

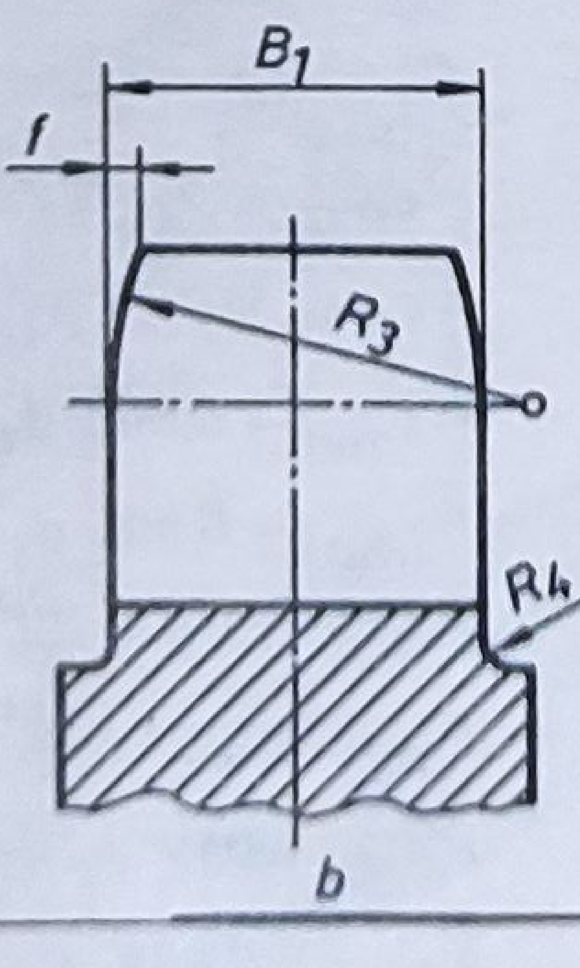
Fig. 12.58. Reprezentarea unei roți pentru lanț cu zale calibrate (detaliu).

Fig. 12.59. Trasarea profilului danturii unei roți pentru lanț cu eclise (cu zale scurte):



60





$B_1 = 0{,}93\ a^*_{min.}$ (pentru $p \leq 12{,}7$ mm)

$B_1 = 0{,}95\ a^*_{min.}$ (pentru $p > 12{,}7$ mm)

$f = 0{,}1\ p \ldots 0{,}15\ p$

$R_{3\ min.} = p$

$R_4 = 0{,}2$ mm (pentru $p \leq 9{,}25$ mm)

$R_4 = 0{,}3$ mm (pentru $p \leq 19{,}05$ mm)

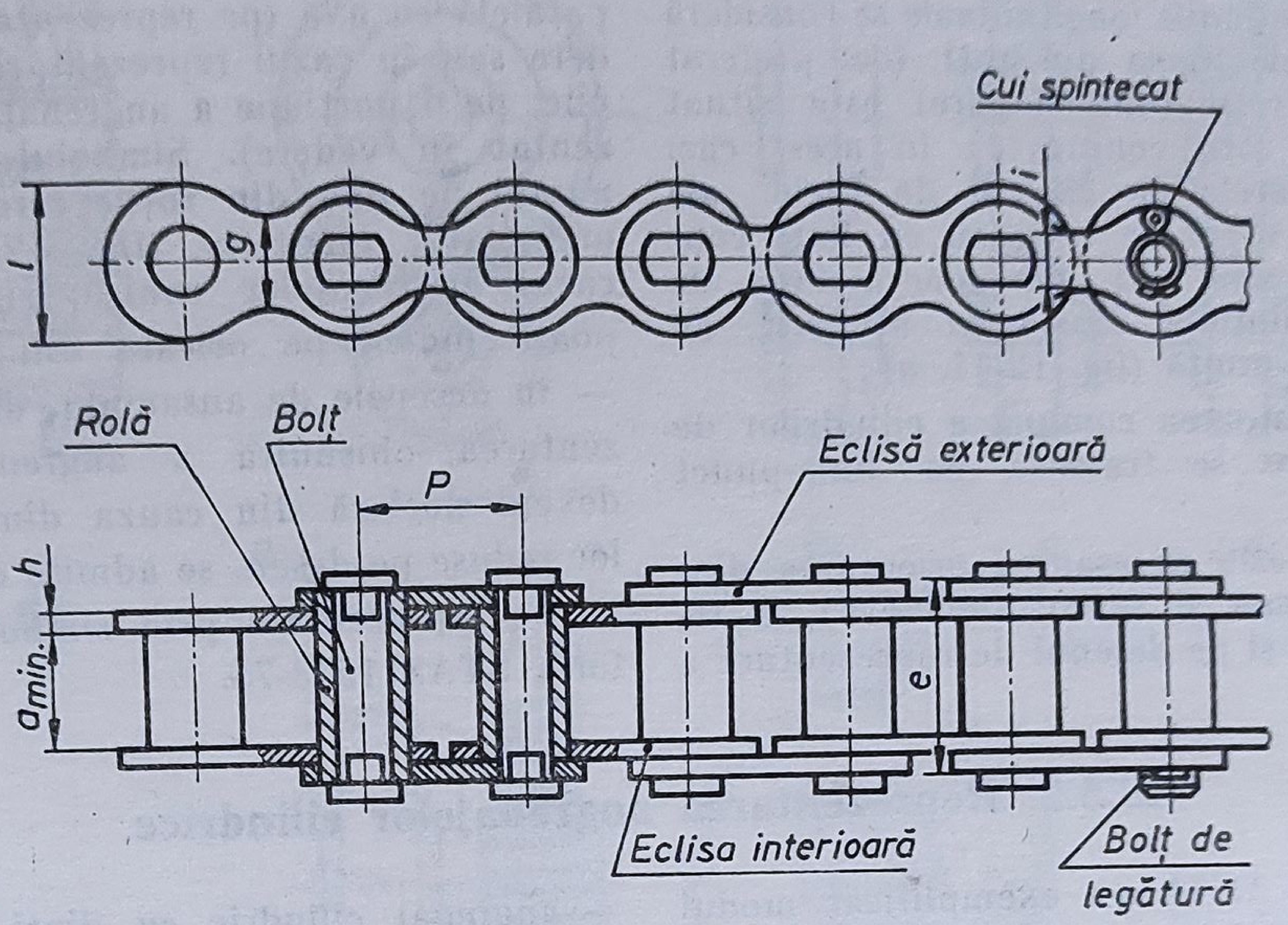
$R_4 = 0{,}6$ mm (pentru $p > 44{,}45$ mm)

$^* a_{min.}$ = distanța minimă interioară între eclisele zalei interioare

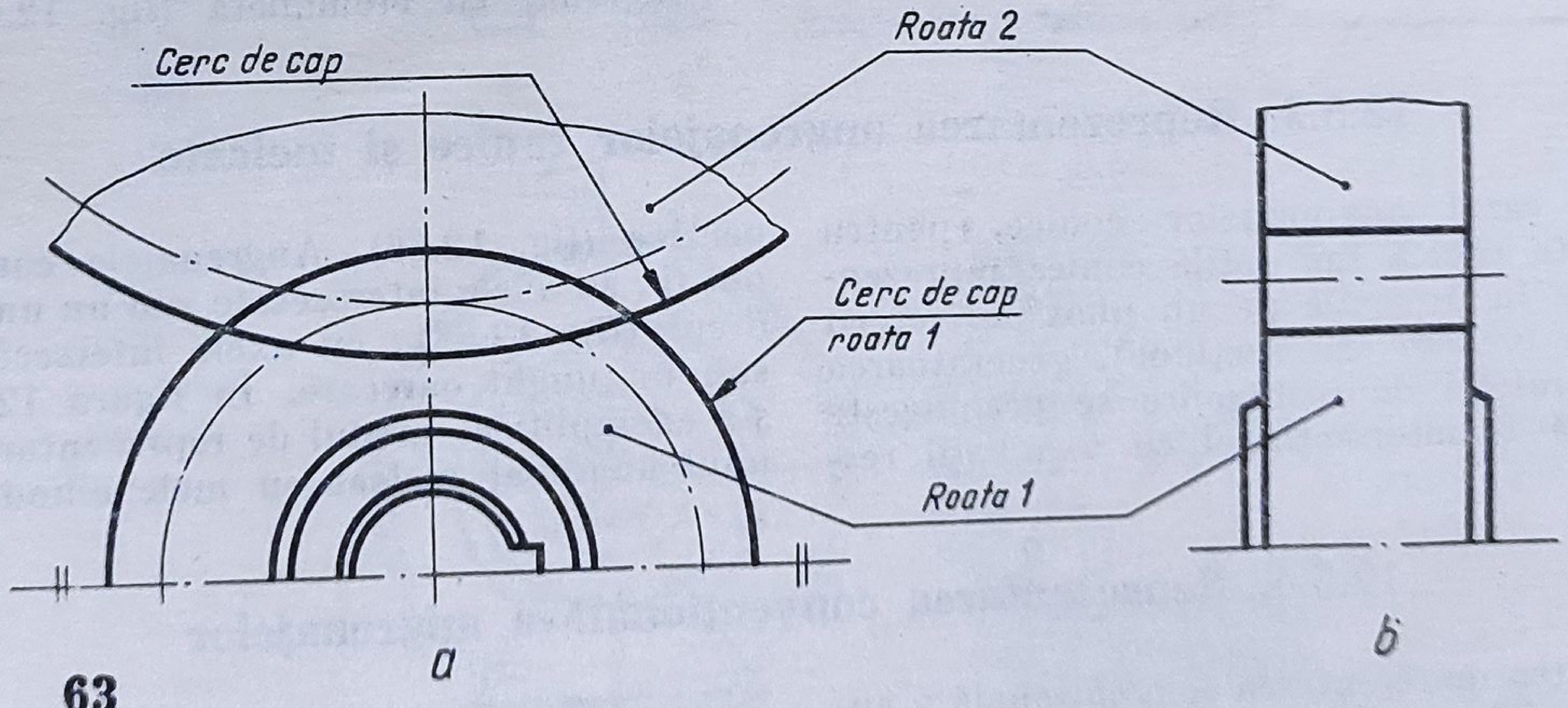
61

Fig. 12.60. Reprezentarea axonometrică a unei roți pentru lanț cu eclise (cu zale scurte).

Fig. 12.61. Roată pentru lanț cu eclise (cu zale scurte):
a — reprezentare ortogonală (desen de execuție) ;
b — detaliu privind cotarea flancului unui dinte ;



62



63

Fig. 12.62. Reprezentarea și cotarea unui fragment de lanț cu eclise pentru roata din figura 5.61.

Fig. 12.63. Reprezentarea zonei de angrenare (fără secțiune).

groasă (tipul A). Fac excepție de la această regulă cazurile în care una din roți este situată în fața celeilalte (v. fig. 12.66);

— în secțiunile longitudinale se consideră că dintele uneia din roți (de preferat dintele roții conducătoare) este situat în fața roții conjugate; în acest caz, generatoarele de cap și de picior ale dintelui văzut se trasează cu linie continuă groasă (A), iar generatoarea de cap a dintelui considerat acoperit, cu linie întreruptă (fig. 12.64, *a*);

— generatoarea comună a cilindrilor de rostogolire se trasează cu linie-punct subțire;

— dacă este necesar ca orientarea dinților (forma și sensul înclinării) să fie precizată și pe desenul de reprezentare a angrenajului respectiv, aceasta se face prin simbolurile indicate în figura 12.64, *c* și *d*. Simbolurile trasate cu linie continuă subțire (B) se amplasează pe proiecția paralelă cu axa (pe reprezentarea în vedere sau în cazul reprezentării în secțiune, pe o porțiune a angrenajului reprezentat în vedere). Simbolul se indică numai pe una din roțile care formează angrenajul respectiv (fig. 12.64, *c*). În cazul angrenajelor conice, simbolul se poate indica pe oricare din proiecții;

— în desenele de ansamblu, dacă reprezentarea obișnuită a angrenajelor ar deveni neclară din cauza dimensiunilor reduse pe desen, se admite ca acestea să fie reprezentate prin simboluri, conform STAS 1543-75.

12.5.2. Reprezentarea angrenajelor cilindrice

În figura 12.64 s-a exemplificat modul de reprezentare a următoarelor angrenaje cilindrice exterioare:

— angrenaj cilindric cu dinți drepți (fig. 12.64, *a*, *b*);

— angrenaj cilindric cu dinți înclinați (fig. 12.64, *c*);

— angrenaj cilindric cu dinți în V (fig. 12.64, *d*);

— angrenaj cu cremalieră (fig. 12.65)

12.5.3. Reprezentarea angrenajelor conice și melcate

În cazul angrenajelor conice, pentru roata conică sau roțile conice reprezentate în proiecție pe un plan paralel cu axa (vedere sau secțiune), generatoarea suprafeței de rostogolire se prelungește pînă la intersecția ei cu axa roții respective (fig. 12.66). Angrenajele conice pot fi: cu axele intersectate sub un unghi drept (fig. 12.66); cu axele intersectate sub un unghi oarecare. În figura 12.67 s-a exemplificat modul de reprezentare a unui angrenaj melcat cu melc cilindric.

12.5.4. Reprezentarea convențională a angrenajelor

Pentru reprezentarea convențională a angrenajelor se folosesc simbolurile indicate în STAS 1543-75.

În figurile 12.68...12.71 s-a exemplificat modul cum se reprezintă convențional cîteva tipuri uzuale de angrenaje:

— angrenaj cilindric exterior, cu dinți drepți (fig. 12.68, *a*), cu dinți înclinați (fig. 12.68, *b*) și cu dinți în V (fig. 12.68, *c*);

— angrenaj cu cremalieră cu dinți drepți (fig. 12.69);

— angrenaj conic cu dinți drepți (fig. 12.70, *a*), cu dinți înclinați (fig. 12.60, *b*) și cu dinți curbi (fig. 12.70, *c*);

— angrenaj melcat cu melc cilindric (fig. 12.71).

groasă (tipul A). Fac excepție de la această regulă cazurile în care una din roți este situată în fața celeilalte (v. fig. 12.66);

— în secțiunile longitudinale se consideră că dintele uneia din roți (de preferat dintele roții conducătoare) este situat în fața roții conjugate; în acest caz, generatoarele de cap și de picior ale dintelui văzut se trasează cu linie continuă groasă (A), iar generatoarea de cap a dintelui considerat acoperit, cu linie întreruptă (fig. 12.64, *a*);

— generatoarea comună a cilindrilor de rostogolire se trasează cu linie-punct subțire;

— dacă este necesar ca orientarea dinților (forma și sensul înclinării) să fie precizată și pe desenul de reprezentare a angrenajului respectiv, aceasta se face prin simbolurile indicate în figura 12.64, *c* și *d*. Simbolurile trasate cu linie continuă subțire (B) se amplasează pe proiecția paralelă cu axa (pe reprezentarea în vedere sau în cazul reprezentării în secțiune, pe o porțiune a angrenajului reprezentat în vedere). Simbolul se indică numai pe una din roțile care formează angrenajul respectiv (fig. 12.64, *c*). În cazul angrenajelor conice, simbolul se poate indica pe oricare din proiecții;

— în desenele de ansamblu, dacă reprezentarea obișnuită a angrenajelor ar deveni neclară din cauza dimensiunilor lor reduse pe desen, se admite ca acestea să fie reprezentate prin simboluri, conform STAS 1543-75.

12.5.2. Reprezentarea angrenajelor cilindrice

În figura 12.64 s-a exemplificat modul de reprezentare a următoarelor angrenaje cilindrice exterioare:

— angrenaj cilindric cu dinți drepți (fig. 12.64, *a*, *b*);

— angrenaj cilindric cu dinți înclinați (fig. 12.64, *c*);

— angrenaj cilindric cu dinți în V (fig. 12.64, *d*);

— angrenaj cu cremalieră (fig. 12.65)

12.5.3. Reprezentarea angrenajelor conice și melcate

În cazul angrenajelor conice, pentru roata conică sau roțile conice reprezentate în proiecție pe un plan paralel cu axa (vedere sau secțiune), generatoarea suprafeței de rostogolire se prelungește pînă la intersecția ei cu axa roții respective (fig. 12.66). Angrenajele conice pot fi: cu axele intersectate sub un unghi drept (fig. 12.66); cu axele intersectate sub un unghi oarecare. În figura 12.67 s-a exemplificat modul de reprezentare a unui angrenaj melcat cu melc cilindric.

12.5.4. Reprezentarea convențională a angrenajelor

Pentru reprezentarea convențională a angrenajelor se folosesc simbolurile indicate în STAS 1543-75.

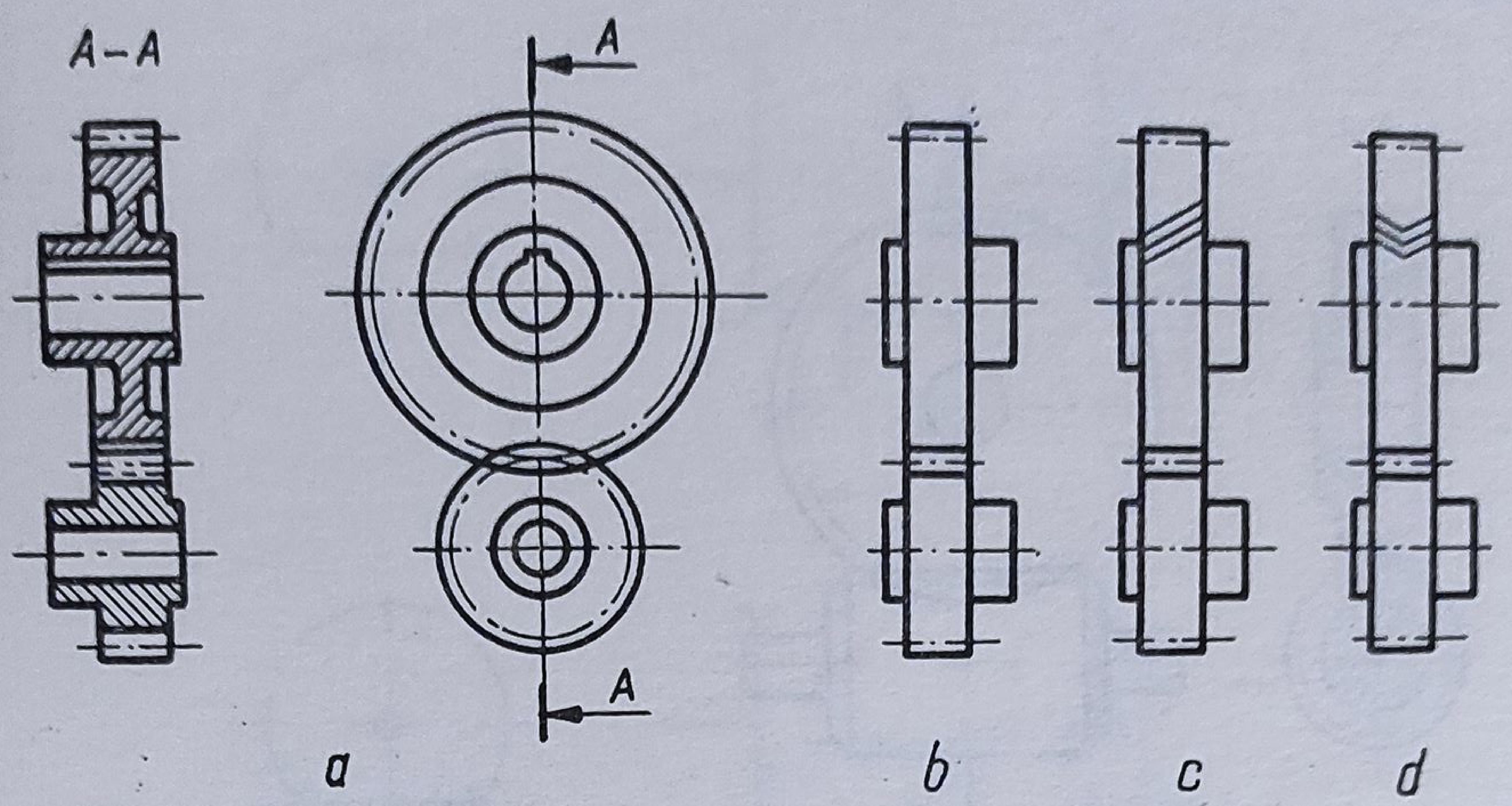
În figurile 12.68...12.71 s-a exemplificat modul cum se reprezintă convențional cîteva tipuri uzuale de angrenaje:

— angrenaj cilindric exterior, cu dinți drepți (fig. 12.68, *a*), cu dinți înclinați (fig. 12.68, *b*) și cu dinți în V (fig. 12.68, *c*);

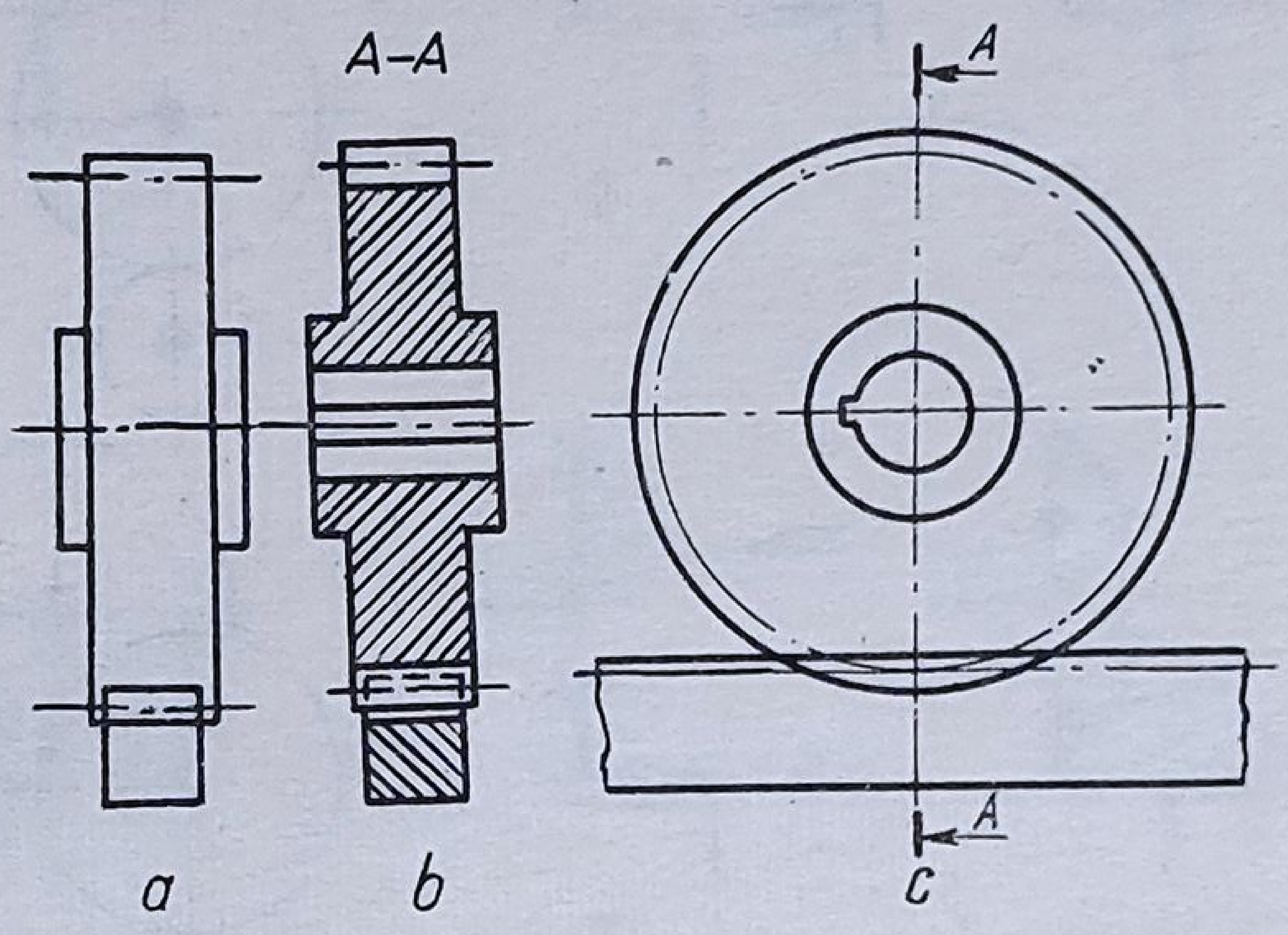
— angrenaj cu cremalieră cu dinți drepți (fig. 12.69);

— angrenaj conic cu dinți drepți (fig. 12.70, *a*), cu dinți înclinați (fig. 12.60, *b*) și cu dinți curbi (fig. 12.70, *c*);

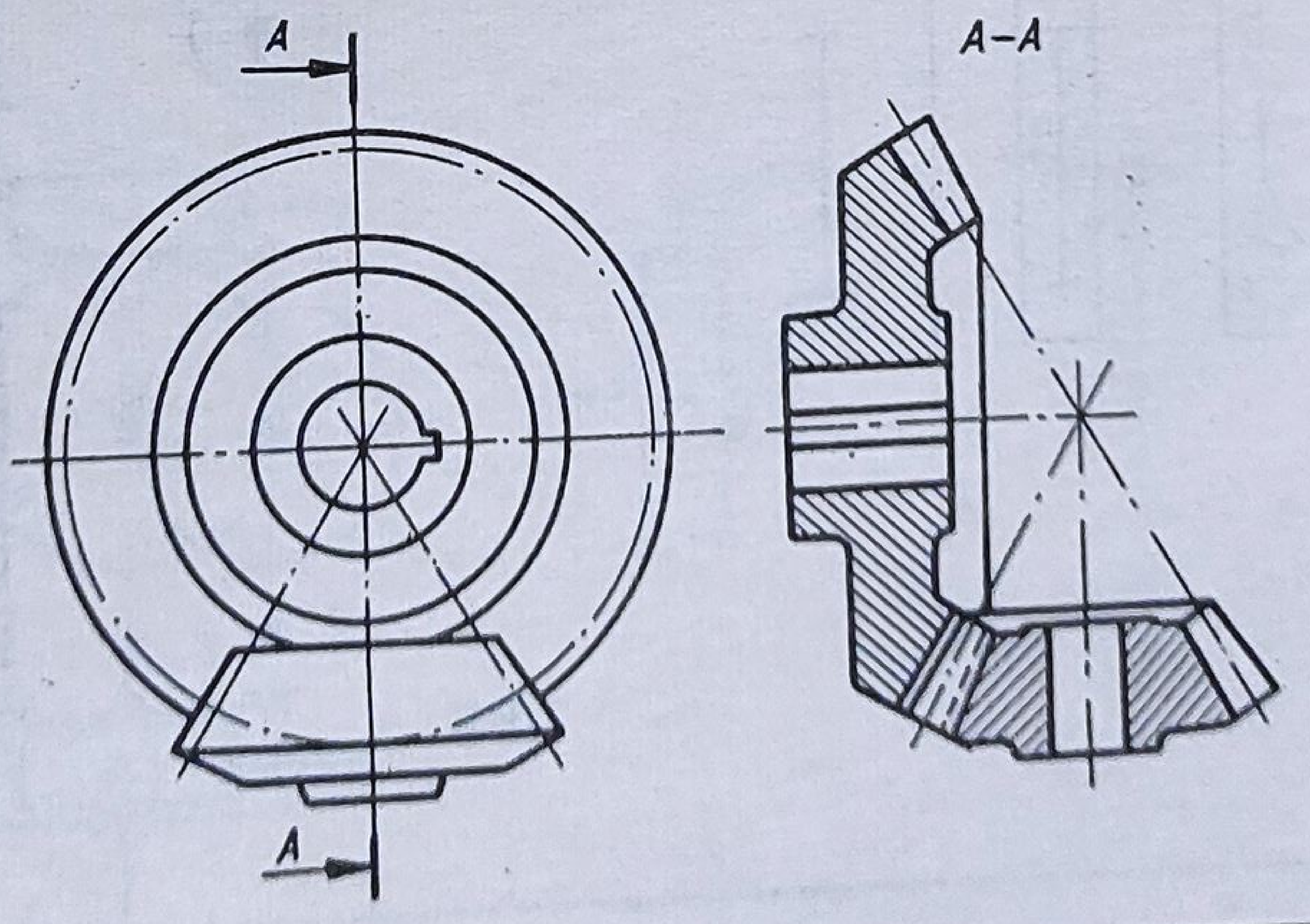
— angrenaj melcat cu melc cilindric (fig. 12.71).



64



65

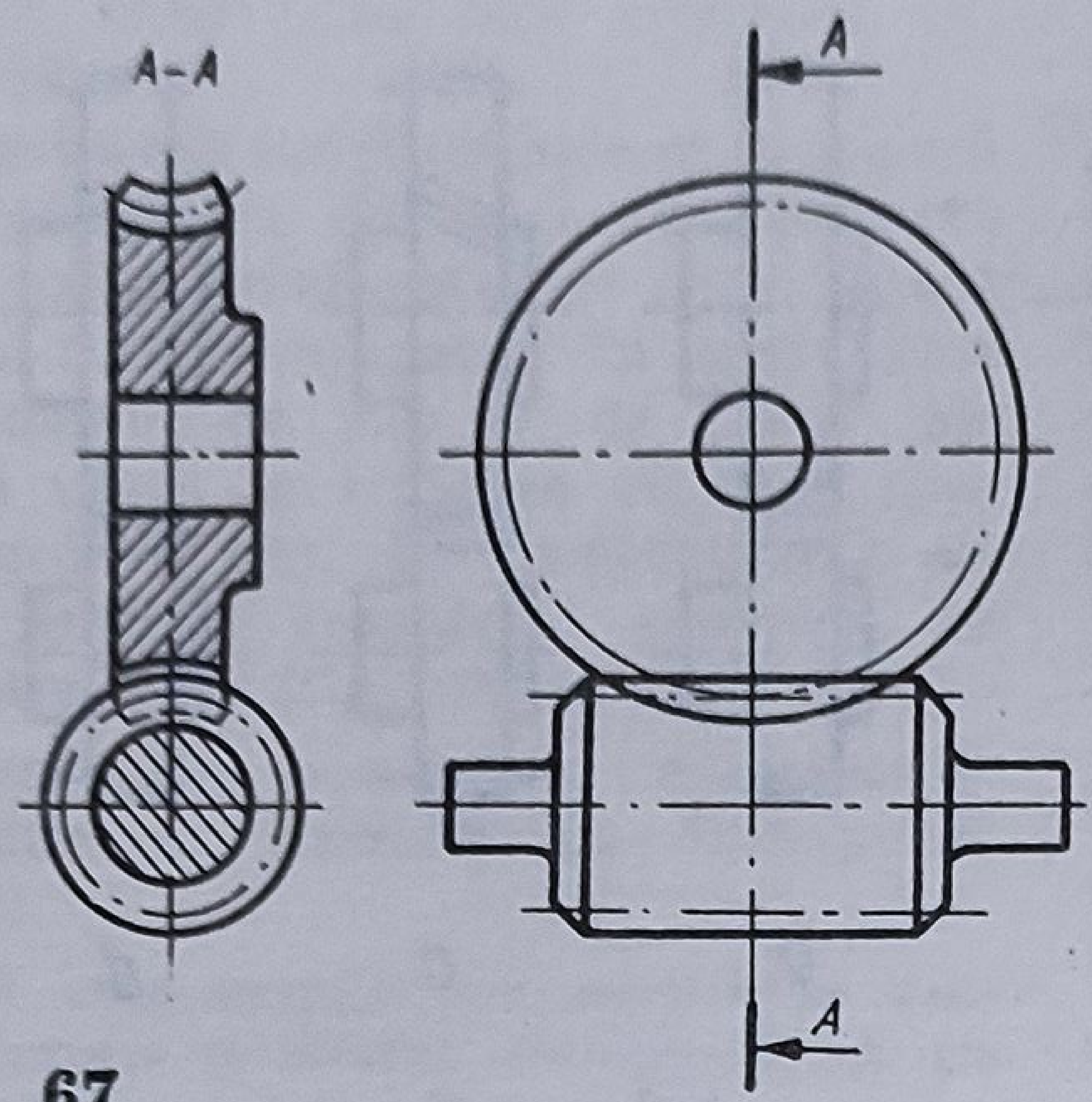


66

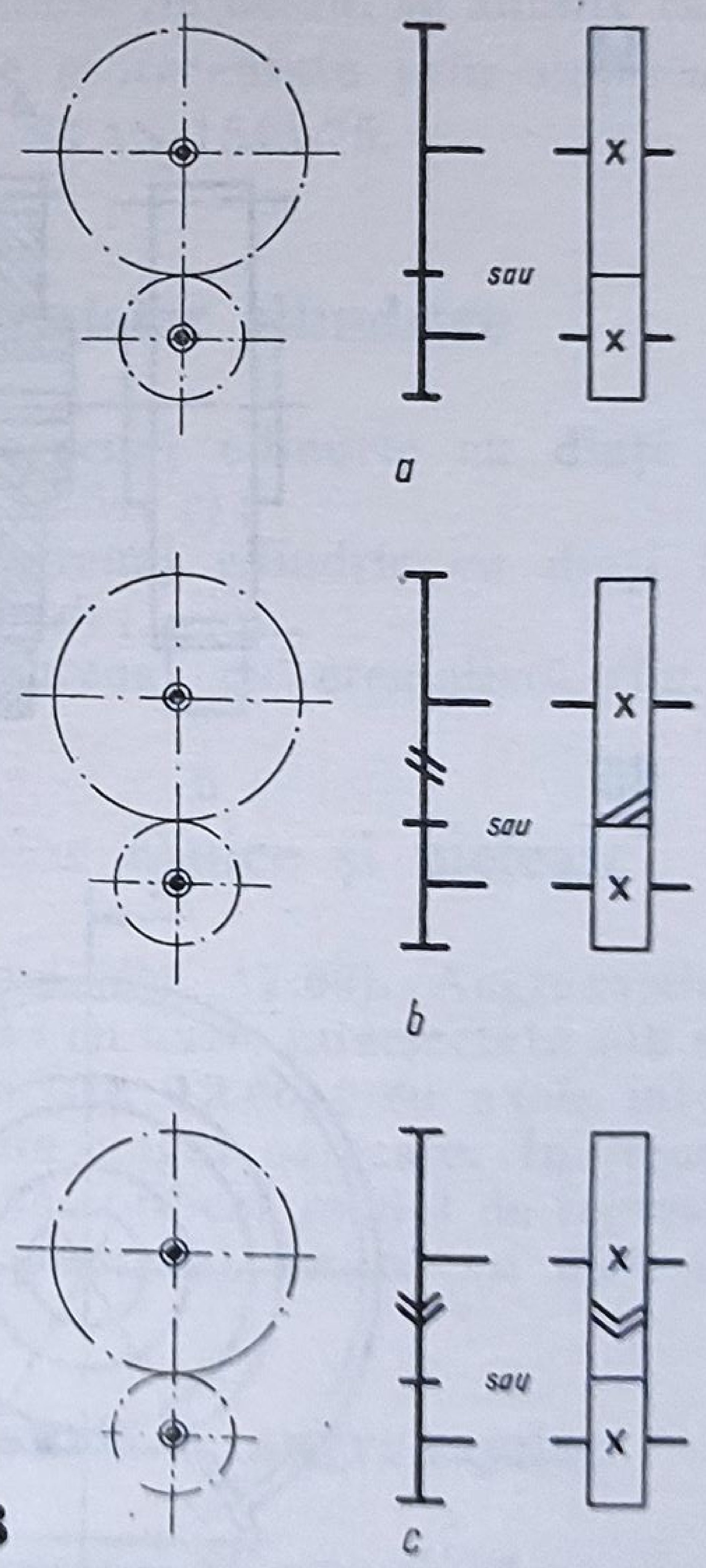
Fig. 12.64. Angrenaj cilindric exterior:
a — cu dinți drepți în secțiune și în vedere frontală ; *b* — în vedere laterală ; *c* — indicarea orientării dinților pentru dinți înclinați ; *d* — idem, pentru dinți în V.

Fig. 12.65. Angrenaj cu cremalieră:
a — vedere laterală ; *b* — secțiune ; *c* — vedere frontală.

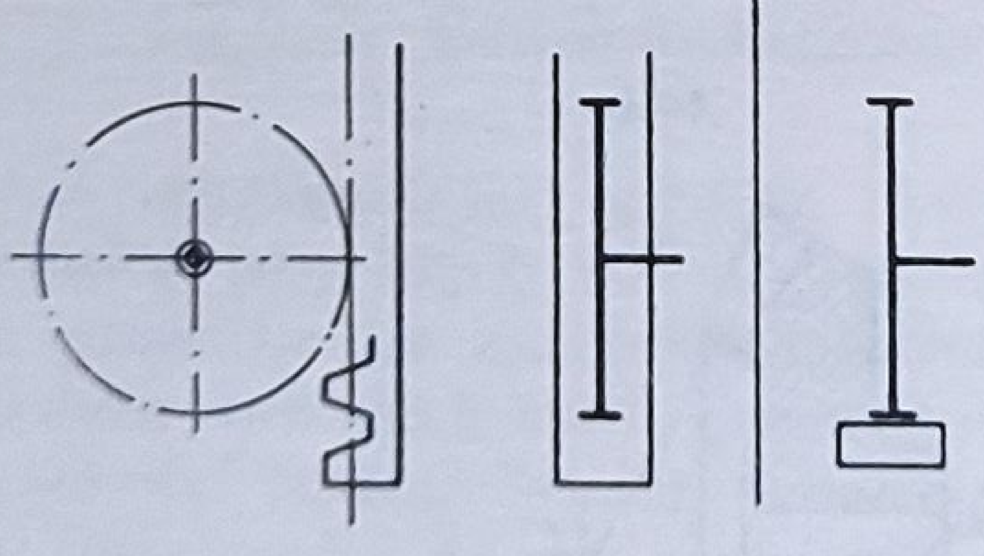
Fig. 12.66. Angrenaj conic cu axele intersectate sub un unghi drept.



67



68



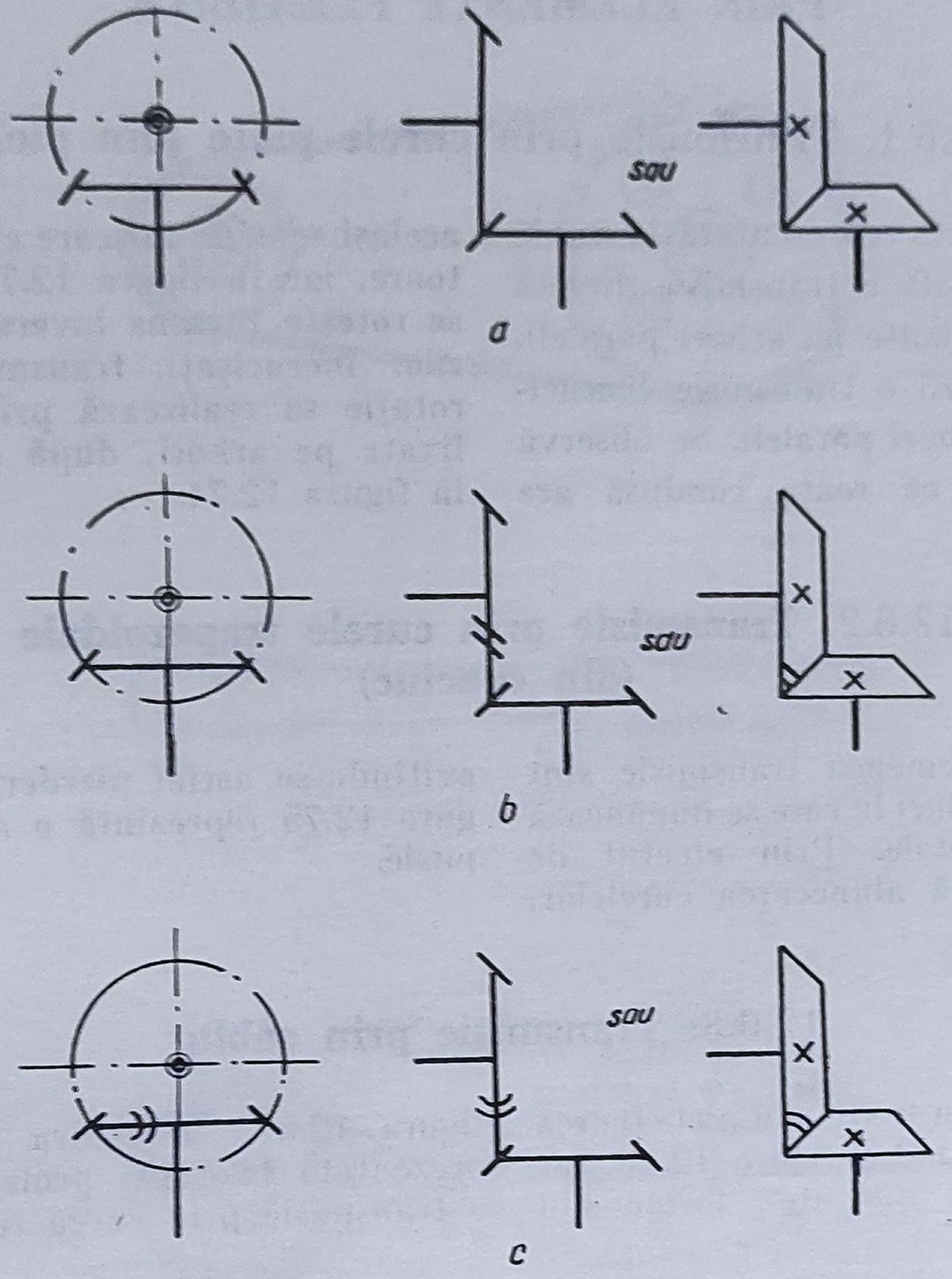
69

Fig. 12.67. Angrenaj melcat cu melc cilindric.

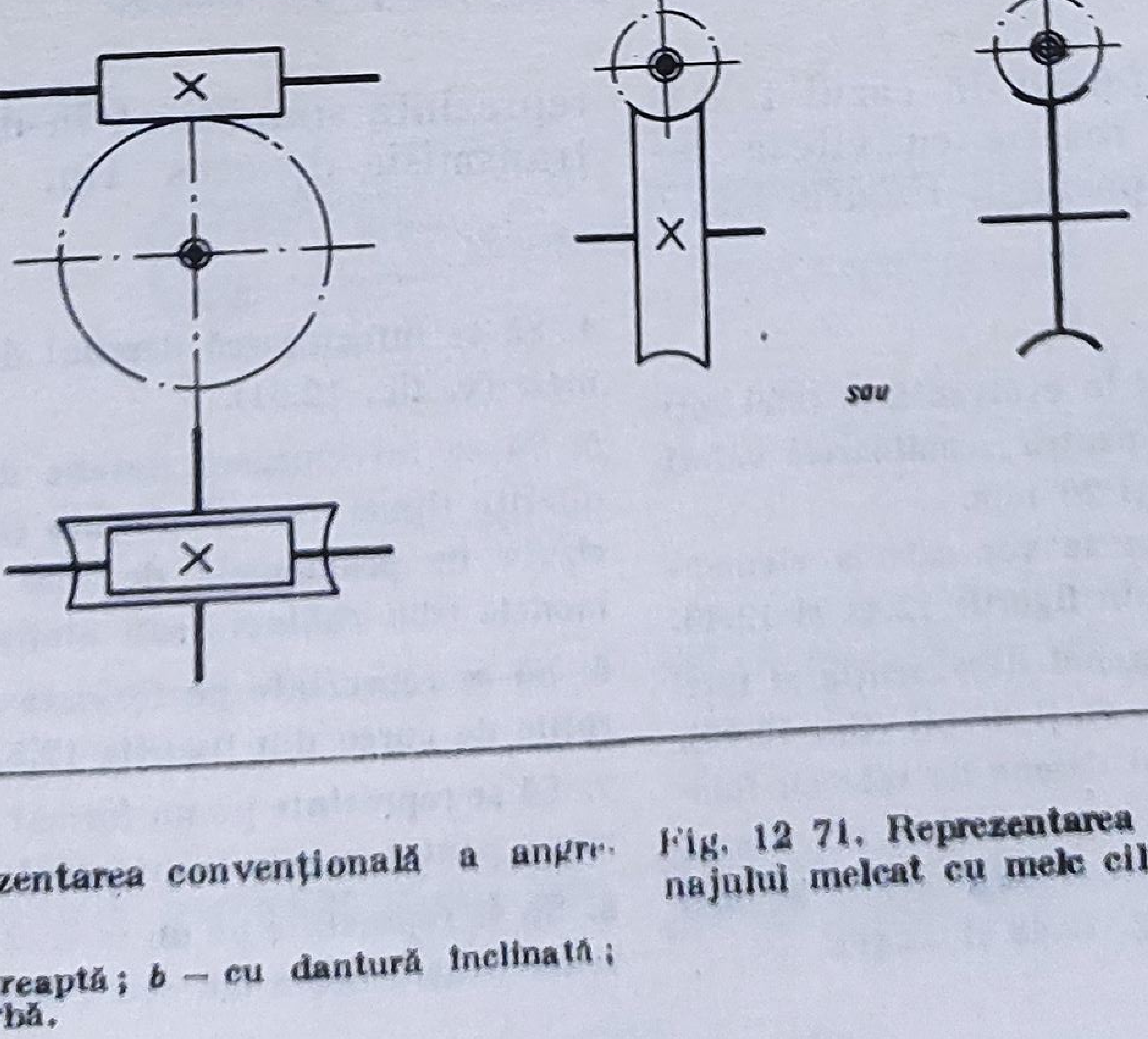
Fig. 12.68. Reprezentarea convențională a angrenajelor paralele cilindrice exterioare :

a – cu dinți drepți ; *b* – cu dinți înclinați ; *c* – cu dinți în V.

Fig. 12.69. Reprezentarea convențională a angrenajului cu cremalieră cu dinți drepți.



70



71

Fig. 12.70. **Reprezentarea convențională a angrenajului conic :**

a — **cu dantură dreaptă ;** *b* — **cu dantură înclinată ;** *c* — **cu dantură curbă.**

Fig. 12.71. **Reprezentarea convențională a angrenajului melcat cu melc cilindric.**

12.6. REPREZENTAREA TRANSMISIILOR PRIN ELEMENTE FLEXIBILE

12.6.1. Transmisie prin curele plate (din piele)

În figura 12.72 este reprezentată în dublă proiecție ortogonală o transmisie directă între două roți fixate pe arbori paraleli, iar în figura 12.73 o transmisie încrucișată între doi arbori paraleli. Se observă în figura 12.72 că roata condusă are același sens de mișcare cu roata conducătoare, iar în figura 12.73 roata condusă se rotește în sens invers. În cazul arborilor încrucișați, transmisia mișcării de rotație se realizează prin roți de curea fixate pe arbori, după cum se observă în figura 12.74.

12.6.2. Transmisie prin curele trapezoidale (din cauciuc)

Roțile pentru asemenea transmisie sînt prevăzute cu caneluri în care se împănează curelele trapezoidale. Prin efectul de pană se împiedică alunecarea curelelor, evitîndu-se astfel pierderi de viteză. Figura 12.75 reprezintă o asemenea transmisie.

12.6.3. Transmisie prin cablu

Roțile pentru cablu textil sau piele (curea rotundă) au forma din figura 12.56, iar cele pentru cablu din oțel, forma din figura 12.57. În figura 12.76 este reprezentată în dublă proiecție ortogonală o transmisie prin curea rotundă.

12.6.4. Transmisie prin lanț cu eclise

Acest sistem este folosit în cazul transmisiei mișcării de rotație cu viteză redusă între arbori paraleli. Figura 12.77 reprezintă simplificat în dublă proiecție o transmisie de aces tip.

PROBLEME

1. Să se traseze profilul în evolventă al unei roți dințate cu dinți drepți pentru următoarele valori ale modului m : 10, 16 și 20 mm.
Indicație. Pentru trasare se vor calcula elementele geometrice indicate în figurile 12.41 și 12.43.

2. Să se întocmească desenul de execuție al unei roți dințate cilindrice cu dinți drepți (fig. 12.46).
Indicație. Se vor întocmi desene de releveu folosindu-se roți dințate din cabinetul de desen.

3. Să se întocmească desenul de execuție al unei roți dințate conice (v. fig. 12.48 și 12.49).

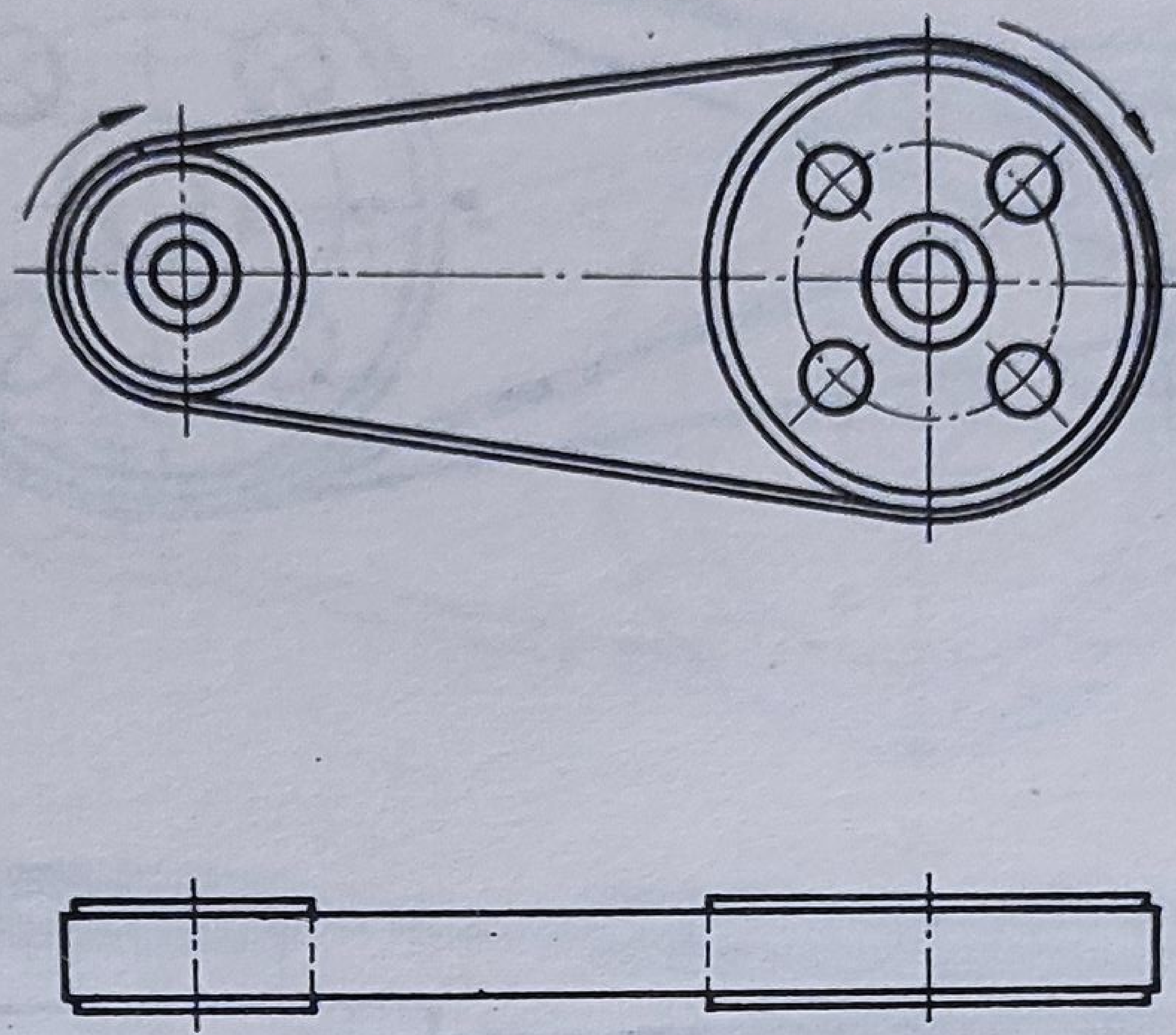
4. Să se întocmească desenul de execuție al unui melc (v. fig. 12.51).

5. Să se întocmească desene de execuție pentru diferite tipuri de roți dințate (în afara celor precizate în problemele de mai sus), folosindu-se modele (din cabinete sau ateliere).

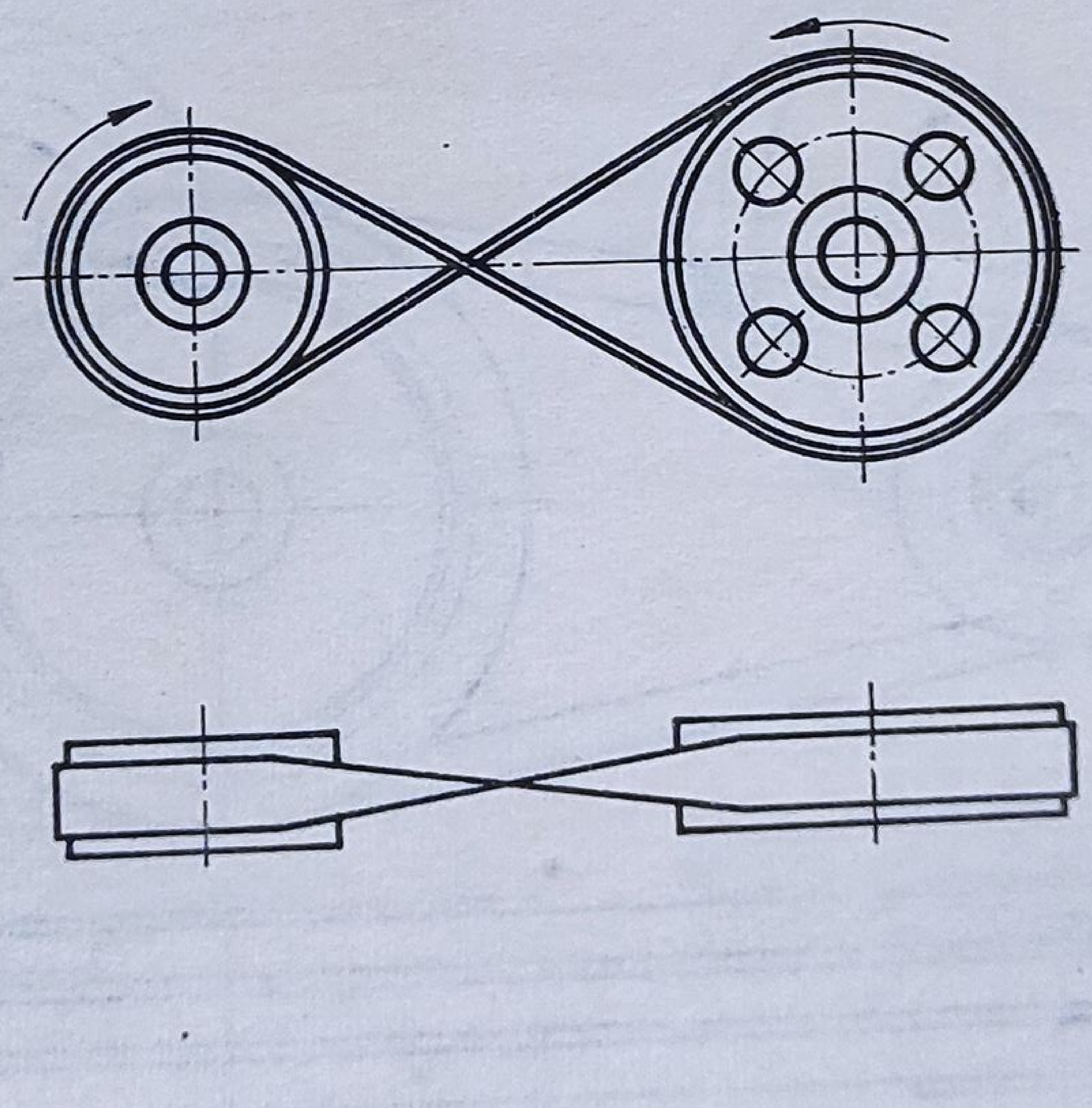
6. Să se reprezinte pe formate A3, la scara 1 : 1, roțile de curea din figurile 12.53 și 12.54.

7. Să se reprezinte pe un format A3, la scara 1 : 1, roata pentru curele trapezoidale din figura 12.55.

8. Să se reprezinte pe un format A3, la scara 1 : 1, roata pentru cablu din oțel (v. fig. 12.56 și 12.57).



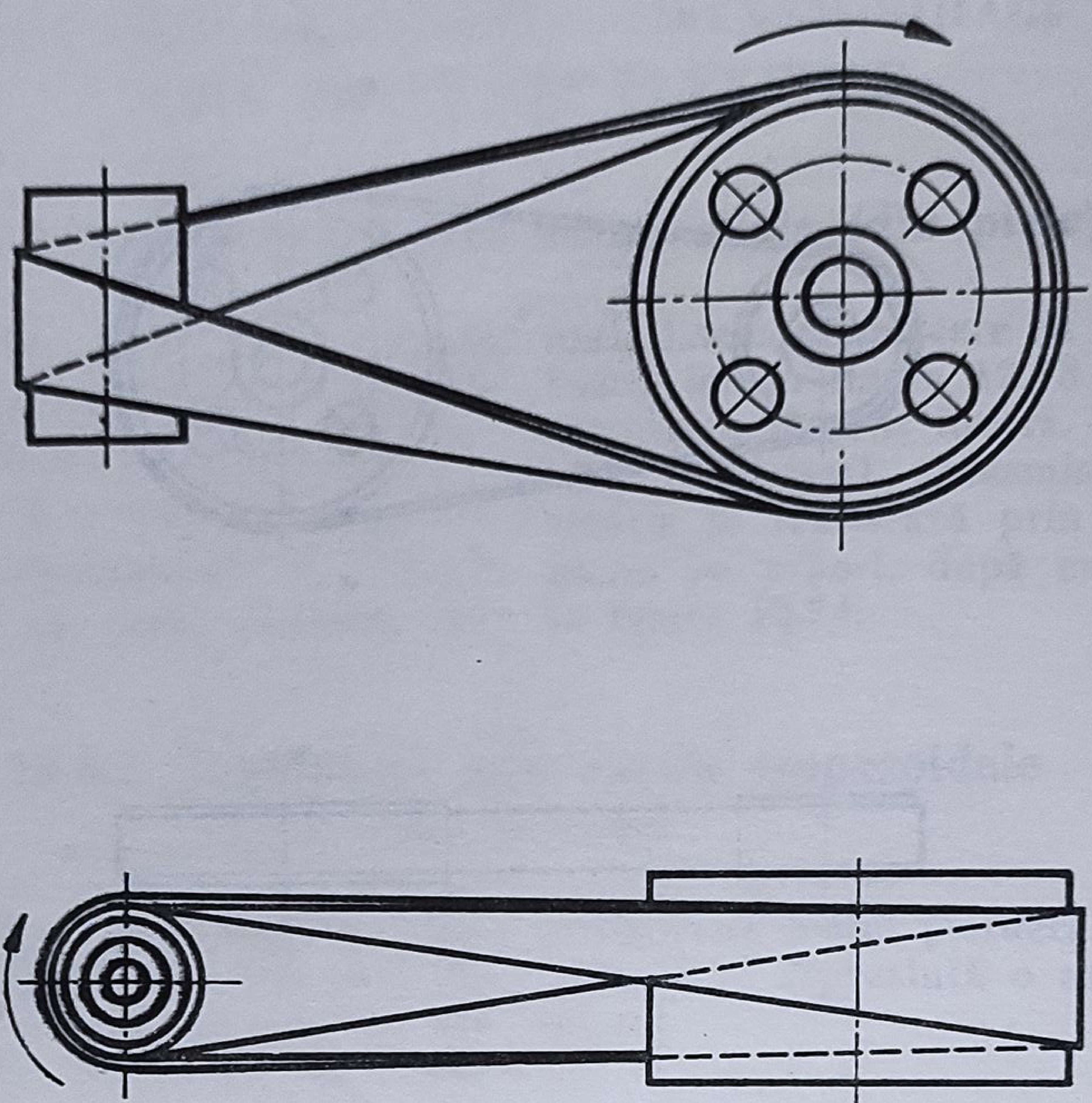
72



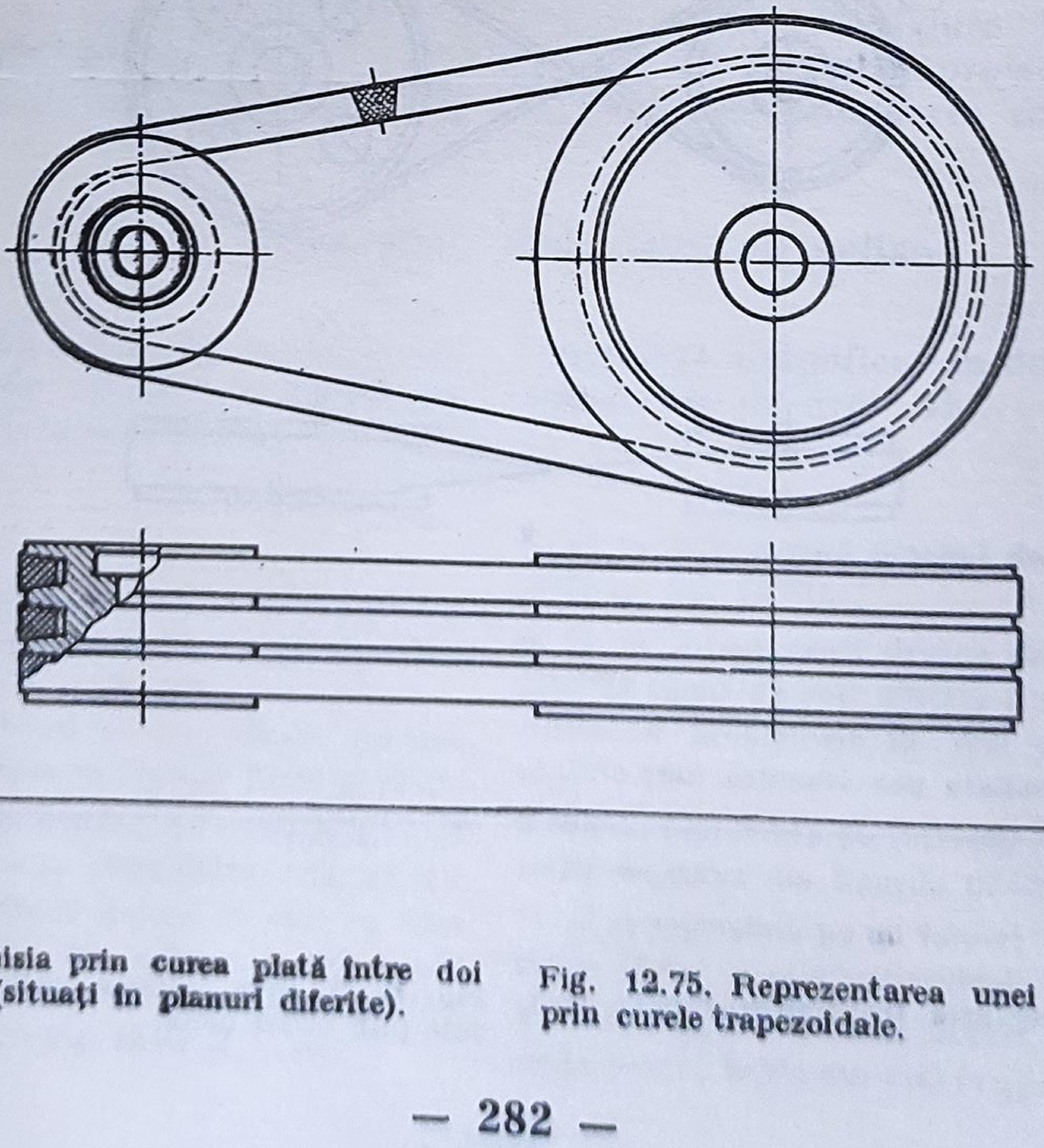
73

Fig. 12.72. Reprezentarea transmisiei directe prin curea plată.

Fig. 12.73. Reprezentarea unei transmisii încrucișate prin curea plată.



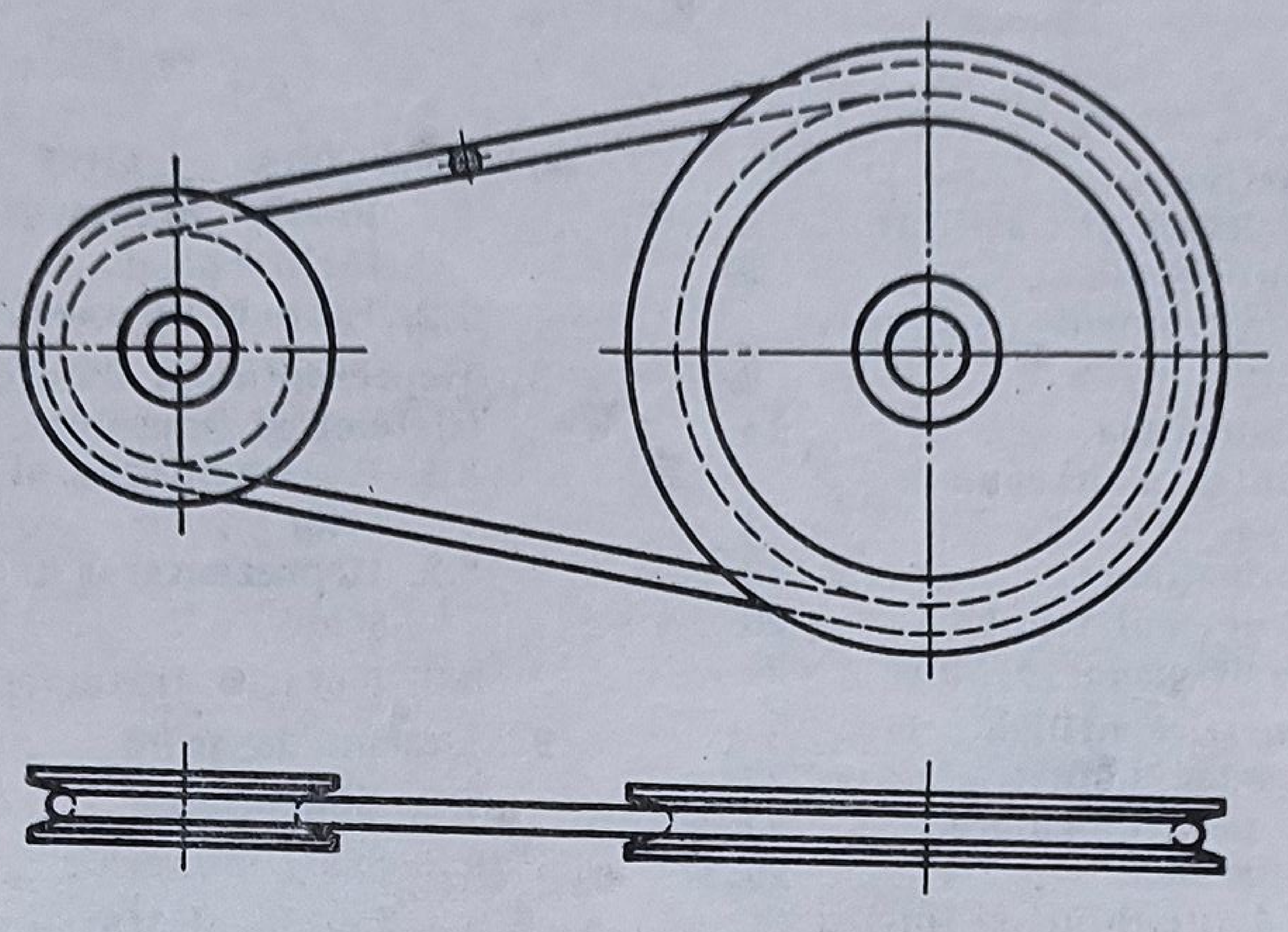
74



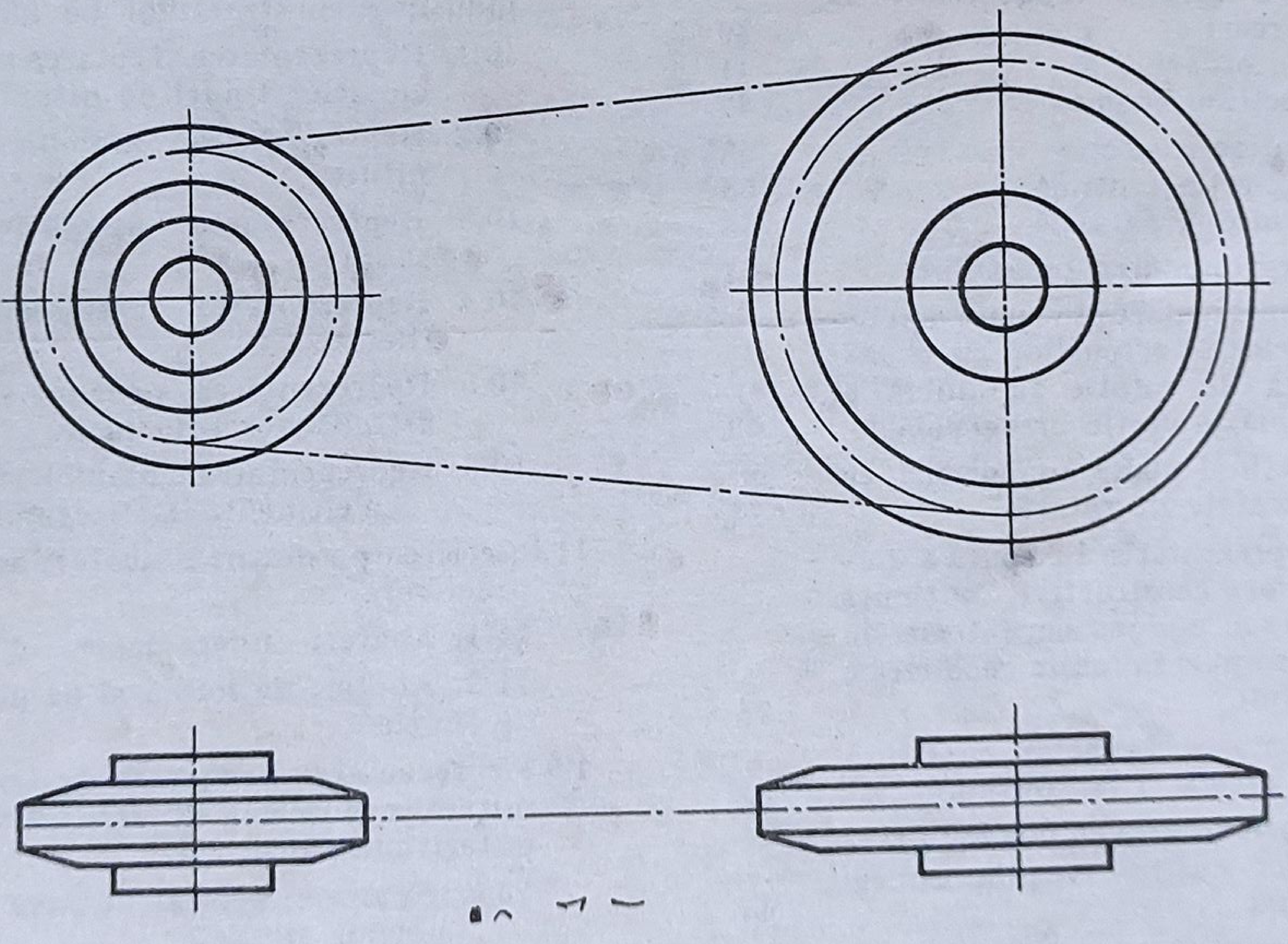
75

Fig. 12.74. Transmisia prin curea plată între doi arbori încrucișați (situați în planuri diferite).

Fig. 12.75. Reprezentarea unei transmisii directe prin curele trapezoidale.



76



77

Fig. 12.76. Transmisie directă prin curea rotundă sau cablu textil.

Fig. 12.77. Reprezentarea simplificată a unei transmisii prin lanț cu eclise.

CUPRINS

ISBN 973-30-3546-7

Lei 825

